



Вершина технологии PRT



Двухмерный лазерный датчик с углом обзора 360°

Точность: скорость перемещения объекта измерения может достигать 15 м/с

Помехоустойчивость: гарантированно функционируют в условиях тумана или повышенного содержания пыли. Лазерные лучи PRT-датчиков могут пересекаться без искажения показаний

Разнообразие целей: датчики могут применяться для темных (светопоглощение до 90%) и светлых (светопоглощение до 6%) объектов одинаково эффективно

Дальность: диапазон измерения PRT-датчиков не зависит от габаритных размеров оптики





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS

МОСКВА

С.ПЕТЕРБУРГ

АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД

ЕКАТЕРИНБУРГ

КАЗАНЬ

Тел.: (8495) 234-0636 • Факс: (8495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (843) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

КИЕВ

Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft.ru.com • www.prosoft.ru • www.prosoft.ru

КРАСНОДАР

Н. НОВТОРОД

Н. НОВТОРОД

Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru

Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (346) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Компьютеры для автоматизации электрических подстанций



Enabling an Intelligent Planet

Компьютеры для автоматизации электрических подстанций

Разработаны для использования в качестве терминальных серверов, шлюзов передачи данных, серверов кибербезопасности и сетевых рекордеров

- Поддержка протоколов IRIG-В и синхронизация времени для электроподстанций
- Наличие оптоволоконных портов LAN и последовательных портов с гальванической развязкой
- Утилита удаленного управления и реле с событийным запуском сокращают время простоя
- Установка в 19" стойку/шкаф



UNO-4678

Промышленный ПК в корпусе высотой 1U с процессором Celeron® M 1 ГГц и 512 Мбайт памяти. Порты: 8×COM и 3×LAN



UNO-4671A/4672

Безвентиляторный компьютер в корпусе высотой 2U с процессором Intel Celeron® M/Pentium® M.
Порты: 10×COM, 6×LAN, 8 DI/DO и PC/104+



UNO-4673A/4683

Компьютер в корпусе высотой 2U с процессором Intel® Atom™ D510/ Core™ i7. Порты: 6×LAN, 2×COM, 3 слота расширения



UNO-4672 I/O Модули расширения

Порты RS-232/422/485 с гальванической развязкой, IRIG-B. Smart LAN

Advantech Co., LTD.

Представительство в России

Тел.: (495) 232-1692, 8 (800) 555-0150 (бесплатно по России)

info@advantech.ru www.advantech.ru





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КИЕВ
КРАСНОДАР
Н. НОВГОРОД
НОВОСИБИРСК
ОМСК
САМАРА
УФА

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 260-2345: 256-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 204-9513 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (3812) 286-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

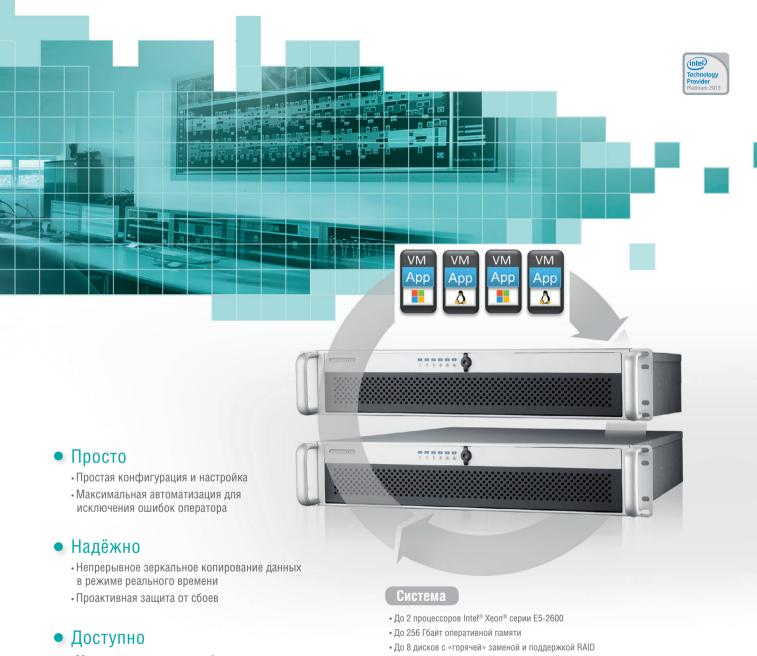
Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Высокая доступность — решение AdvantiX Intellect



- Минимальные затраты на оборудование и техническое обслуживание
- Минимальная стоимость администрирования
- До 24 виртуальных машин
- Блок питания с резервированием и «горячей» заменой
- Возможность раздельного расположения серверов (Split Site) с удалением друг от друга до 5 км
- Поддержка контроллеров 10 Gigabit Ethernet для синхронизации узлов и миграции приложений
- Мониторинг ИБП
- Поддержка операционных систем Windows и Red Hat Enterprise Linux / CentOS

WWW.ADVANTIX-PC.RU



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

 MOCKBA
 Τεπ.: (495) 234-0636 • Φακc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

 C.-ΠΕΤΕΡБΥΡΓ
 Τεπ.: (812) 448-0444 • Φακc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru





Производственно-практический журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации»)

Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редактор Ольга Семёнова

Редакционная коллегия Алексей Гапоненко,

Андрей Головастов, Виктор Жданкин, Константин Кругляк, Иван Лопухов, Виктор Половинкин, Дмитрий Швецов, Валерий Яковлев

Дизайн и вёрстка Анна Хортова,

Константин Седов

Служба рекламы Николай Кушниренко

E-mail: knv@cta.ru

Издательство «СТА-ПРЕСС» Директор Константин Седов

Служба распространения Ирина Лобанова

E-mail: info@cta.ru

Почтовый адрес: 119313 Москва, а/я 26

Телефон: (495) 234-0635 Факс: (495) 232-1653 Web-сайт: www.cta.ru E-mail: info@cta.ru

Выходит 4 раза в год Журнал издаётся с 1996 года № 1′2014 (70) Тираж 10 000 экземпляров

Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати Свидетельство о регистрации № 015020 Индексы по каталогу «Роспечати» — 72419, 81872 ISSN 0206-975X

Свидетельство № 00271-000 о внесении в Реестр надёжных партнёров Торгово-промышленной палаты Российской Федерации

Цена договорная Отпечатано: 000 ПО «Периодика» Адрес: 105005, Москва, Гарднеровский пер., д. 3, стр. 4

Перепечатка материалов допускается только с письменного разрешения редакции. Ответственность за содержание рекламы несут компании-рекламодатели. Материалы, переданные редакции, не рецензируются и не возвращаются. Ответственность за содержание статей несут авторы. Мнение редакции не обязательно совпадает с мнением авторов. Все упомянутые в публикациях журнала наименования продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

Фото для первой страницы обложки предоставлено компанией АББ



Уважаемые друзья!

Мир, в котором мы живём, стремительно усложняется. Цивилизация совершила колоссальный технологический скачок за короткий, даже по меркам жизни отдельного человека, промежуток времени. Только представьте себе: полупроводниковый транзистор, без которого немыслима современная электроника, был создан всего лишь 66 лет назад! То, что ещё вчера было темой футуристических романов, становится повседневностью. Компьютеры становятся мощнее и компактнее, всё ближе подводя нас к предсказанному многими фантастами рубежу, за которым человек утратит лавры уникальности своего разума. Система управления роботом военного назначения, описанная в одной из статей, пока не может похвастаться наличием искусственного интеллекта, тем не менее вам, уважаемые читатели, будет интересно узнать о современных тенденциях в этой области. К сожалению, когда интеллект в таких системах появится, его совершенно не будет волновать соблюдение законов робототехники Айзека Азимова. Тема информационной безопасности в приложении к системам АСУ ТП продолжает оставаться актуальной, а государство даже озаботилось созданием специальных подразделений по борьбе с киберугрозами. Обзорная статья в этом номере журнала познакомит вас со стандартом обеспечения безопасности системы управления промышленным предприятием ANSI/ISA-99.

Хотя Россия, имеющая около 13% мировых запасов нефти и 32% — природного газа, известна своей расточительностью и высокой удельной энергоёмкостью промышленности, идеи ресурсо- и энергосбережения и у нас постепенно овладевают массами. В этом номере можно ознакомиться с материалами как по обеспечению качества электроэнергии, так и по ресурсосбережению в процессе производства строительных материалов, где в том числе благодаря современной АСУ ТП достигнута 95% экономия природного газа.

Семь раз отмерь — один раз отрежь. Всем знакома эта непреложная житейская мудрость. Но современные системы АСУ ТП не могут позволить себе такую роскошь: мерять приходится много, быстро и предельно точно. Компания SCAIME, о которой рассказывает одна из наших статей, знает в этом толк, имея многолетний опыт создания измерительных датчиков.

Разработчикам встраиваемых систем, думаю, интересны будут статьи, посвящённые СОМ-модулям, в то время как системным интеграторам полезно будет лишний раз освежить в памяти особенности применения термометров сопротивления.

Всего вам доброго!

Coponum

С. Сорокин



ОБЗОР

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

6 Использование стандартов ANSI/ISA-99 для обеспечения безопасности системы управления промышленным предприятием

Эрик Байрс

В настоящее время в промышленных системах управления наблюдаются две тенденции: постепенный переход средств управления на стандарт Ethernet и появление специфического промышленного вредоносного ПО, атакующего конкретные типы промышленных систем управления. Это две стороны одной медали. С одной стороны, Ethernet-сеть, пронизывающая насквозь все уровни предприятия, — это гибкое и

удобное информационное пространство, позволяющее вывести процессы автоматизации на новый уровень, с другой стороны, вредоносное ПО нового типа теперь может вмешаться в производственный процесс и причинить крупный урон деятельности предприятия. О принципах противодействия существующим и потенциальным угрозам и защиты от них сети промышленного предприятия согласно стандартам ANSI/ISA-99 рассказывается в данной статье.



ОБЗОР

ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ

16 Модульные компьютеры – новая эра в сфере встраиваемых решений

Евгений Шкляев

Для встраиваемых компьютеров существует множество замечательных стандартов и форм-факторов, позволяющих быстро и эффективно создавать решения для тех или иных приложений практически во всех отраслях промышленности, телекоммуникаций,



систем безопасности, транспорта, медицины и др. Речь в данной статье пойдёт о развитии СОМ-решений, в частности, на примере оборудования компании ADLINK.

0530P

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

24 Тенденции рынка защищённых карманных и планшетных компьютеров

Людмила Зинченко

В статье рассматриваются тенденции рынка защищённых карманных и планшетных компьютеров. Обсуждаются возможности применения защищённых компьютеров для оперативного доступа к мобильным и облачным приложениям. Приведены технические описания различных компьютеров, удовлетворяющих требованиям мобильности и зашишённости.



30 Компактные компьютеры на модуле на примере продукции компании Advantech

Лжеймс Ванг

В статье рассматриваются современные форматы компьютерных модулей. Приводятся примеры компьютерных модулей производства компании Advantech и рассказывается о дополнительных услугах, оказываемых производителем, облегчающих проектирование конечных устройств.



34 Повышение энергоэффективности за счёт улучшения качества электроснабжения

Дмитрий Чайка

Мировой рост цен на энергоносители, увеличение расхода электричества, постоянно повышающиеся требования к надёжности систем электроснабжения ставят задачи по поиску технических решений, которые направлены на повышение энергоэффективности всего процесса, от генерации и до потребления энергии. Одним из возможных способов снижения потерь является улучшение качества энергии (КЭ). В статье рассмотрены проблемы, связанные с КЭ, и способы их решения.



40 Цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА»

Алексей Елов, Денис Бабушкин

В статье представлена цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА» производства 000 «ПРОСОФТ-Системы». Аппаратура предназначена для контроля вибрации и виброзащиты оборудования, установленного во взрывоопасных зонах.



РАЗРАБОТКИ

РОБОТЫ

44 Система управления мобильного робототехнического комплекса МРК-47БТ военного назначения

Николай Гамазов, Валентин Коровкин

В статье рассмотрена многоуровневая иерархическая структура системы управления мобильного робототехнического комплекса военного назначения. Верхний уровень управления — пост оператора — реализо-

ван в виде виртуального пульта на планшетном компьютере Getac CA-35 с сенсорным экраном. Функции интелектуального контроллера выполняет программируемый контроллер ADAM-5510M. Нижний уровень управления включает в себя контроллеры частотных преобразователей 8200 Motec и распределённую систему на базе микроконтроллеров PIC.



www.cta.ru CTA 1/2014

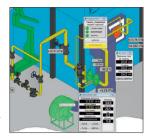
РАЗРАБОТКИ

ЭНЕРГЕТИКА

АСУ ТП многотопливного котла

Евгений Зайиев

В статье представлена АСУ ТП многотопливного котла Е-16-21-350 ГМДВ, имеющего вихревую топку с горизонтальной осью вращения. Разработанная система построена на базе контроллера FASTWEL CPM713. Описаны особенности программирования контроллера FASTWEL I/O серии CPM71X, а также применение в составе АСУ ТП многотопливного котла частотных преобразователей.



РАЗРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ

Система автоматизированного управления технологическим процессом изготовления доломитовой муки

Владимир Скляров, Олег Патрушев

Статья описывает реализованную 000 «КомпАС» АСУ ТП производства минеральной (доломитовой) муки с использованием молотковой тангенциальной мельницы производства ОАО «ТЯЖМАШ» и закрытого внутреннего аэродинамического комплекса. Предлагаемое решение не имело аналогов в России и позволило заказчику снизить потери тепловой энергии при сжигании природного газа на 95%.



ПОРТРЕТ ФИРМЫ

Системы измерения для промышленности

Олег Лобадецкий, Кристоф Ордуе

В данной статье рассказывается о компании SCAIME, являющейся одним из лидеров в области тензометрии, измерения веса, усилия и крутящего момента. Произведённая во Франции недалеко от горы

Монблан продукция SCAIME широко известна более чем в 60 странах мира. Недавно компания расширила спектр своей продукции, добавив линейку датчиков и систем сбора данных на основе оптоволоконной технологии.



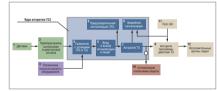
В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

90 О технологических защитах

Леонид Гроза

На основе структурной схемы и разработанных правил её построения предложено совершенствование понимания и формирования подсистемы технологических защит (Т3) с новым названием подсистемы – технологической сигнализации и защит (ТСЗ) с однозначно понимаемым терминологическим аппаратом. Предлагается на основе ТСЗ

разработать отраслевые нормативные документы, предназначенные для предотвращения аварий, что повысит безопасность систем опасных производств.



РАЗРАБОТКИ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ

Система управления индивидуальным

тепловым пунктом многоквартирного жилого дома

Сергей Чистяков

В статье рассматривается вариант реализации системы автоматизации индивидуального теплового пункта (ИТП) с подсистемой диспетчерского **управления.**



АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

ПЛК SLIO компании VIPA. Новый подход к управлению функционалом контроллера. Часть 1

Алексей Бармин

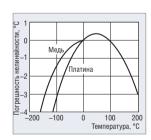
Статья посвящена новым программируемым логическим контроллерам SLIO компании VIPA. В первой её части приводится описание системы распределённого ввода-вывода этой же серии, которая для новых изделий является одной из конструктивных и технологических основ.



Термопреобразователи сопротивления

Виктор Денисенко

В статье дан обзор схем включения термопреобразователей сопротивления, приведены расчётные формулы и сравнение характеристик.



ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

103

БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

109

новости

76, 101



Эрик Байрс

Использование стандартов ANSI/ISA-99 для обеспечения безопасности системы управления промышленным предприятием

В настоящее время в промышленных системах управления наблюдаются две тенденции: постепенный переход средств управления на стандарт Ethernet и появление специфического промышленного вредоносного ПО, атакующего конкретные типы промышленных систем управления. Это две стороны одной медали. С одной стороны, Ethernet-сеть, пронизывающая насквозь все уровни предприятия, — это гибкое и удобное информационное пространство, позволяющее вывести процессы автоматизации на новый уровень, с другой стороны, вредоносное ПО нового типа теперь может вмешаться в производственный процесс и причинить крупный урон деятельности предприятия. О принципах противодействия существующим и потенциальным угрозам и защиты от них сети промышленного предприятия согласно стандартам ANSI/ISA-99 рассказывается в данной статье.

Введение. Как современные методы автоматизации отражаются на безопасности системы управления

В процессе слияния корпоративных сетей передачи данных с промышленными системами управления технологическими процессами возникла тенденция замены нестандартизированных сетей и сетей с собственными узкоспециализированными протоколами передачи данных доступным коммерческим оборудованием, использующим технологии Ethernet TCP/IP.

Эта тенденция в индустрии серьёзно повлияла на связанность процессов внутри систем управления в сторону их усложнения. Построение сетей АСУ ТП по принципу офисных сетей привело к миграции уязвимостей последних в промышленный ІТ-контур. ПЛК и прочие средства управления полевого уровня вместе с подключением к Ethernet стали открыты новым источникам

угроз, на которые их разработчики не рассчитывали. В результате серьёзно возросло число сбоев и простоев оборудования из-за последствий вредоносного ПО и кибератак.

Интернет-ресурс www.securityincidents.org (RISI, The Repository for Industrial Security Incidents) — крупнейшая в мире база данных по инцидентам в сфере безопасности SCADA-систем и АСУ ТП. Анализ данного ресурса за период с 1982 по 2010 год показывает, что сбои в работе систем управления вызываются следующими факторами:

- 50% инцидентов произошло случайно;
- 30% было вызвано вредоносным ПО;
- 11% случаев произошло благодаря несанкционированному доступу извне;
- 9% инцидентов случилось из-за вредоносных действий изнутри.

Можно выделить *три источника про- блем безопасности:*

1. Уязвимости в программной части оборудования

SCADA-системы и средства АСУ ТП. такие как ПЛК и распределённые системы управления, удалённые терминалы и интеллектуальные конечные устройства, проектировались из расчёта максимальной надёжности и возможности ввода/вывода в реальном времени. Проблемы защищённого обмена данными по сети практически не существовало. Некоторые средства полевого управления перестают нормально функционировать при получении по сети нестандартных посылок данных или чрезмерного потока данных правильного формата. Также ПК под ОС Windows в сетях управления традиционно работают без обновлений системы, патчей и антивирусных баз, что делает их уязвимыми даже для устаревших типов вредоносного ПО.

2. Множественные точки входа

Даже без прямого подключения к сети Интернет современные системы управления доступны из множества внешних ресурсов, с которых возможна потенциальная атака.

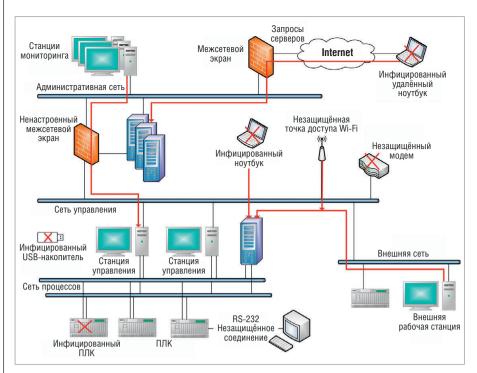


Рис. 1. Возможные пути проникновения вредоносного ПО в систему управления

К таким относятся интерфейсы удалённого управления и диагностики, серверы MES-систем, модемы удалённого доступа, последовательные соединения. беспроводные системы, мобильные станции оператора, USB-накопители, файлы данных о процессе, файлы документации (PDF). Перечисленные способы доступа к системам управления обычно не принимаются во внимание операторами и владельцами, они к тому же плохо задокументированы. На рис. 1 показаны возможные пути проникновения вредоносного ПО в систему. Стоит обратить особое внимание на то, что внешняя сеть Internet - только один путь из многих. Специалисты исследовательского центра NCCIC (National Cybersecurity and Communications Integration Center) в среднем насчитывают 11 способов доступа к закрытому контуру сети АСУ ТП, который, по сути, изолирован от общей сети предприятия. В отсутствие строгой политики разграничения сети производственного участка и общей сети прямых способов подключения к промышленному контуру может быть до 250. Последствия атаки вируса Stuxnet в 2010 году показали, что все открытые каналы доступа к промышленному сегменту сети могут быть задействованы вредоносным ПО.

3. Недостаточная сегментация сети

Сети передачи данных в АСУ ТП сейчас намного более сложны, чем раньше, они объединяют сотни, а иногда и тысячи конечных устройств. К сожалению, данные сети в основном являются

«плоскими», сегментация практически отсутствует. Как результат, проблемы, возникшие на одном участке сети, быстро распространяются на всю сеть.

Сегментирование сети и построение связей между сегментами по стандарту ANSI/ISA-99

Большинство компаний, решающих задачи автоматизации и модернизации производства, сталкиваются с проблемой доступа к данным и совместного их использования разными подсистемами и приложениями. В этой реалии задачи по ограничению связей и доступа к отдельным сегментам фактически находятся в противофазе с основной. Более того, современные технологии требуют открытого доступа к данным уровня автоматизации и полевого уровня. Часто обмен данными протекает в форме установки обновлений, патчей, прошивок, подключений для удалённого управления, и все эти процессы несут потенциальную угрозу безопасности сети.

У инженеров АСУ ТП, работающих со SCADA-системами, весьма ограниченные возможности по борьбе с уязвимостями программных компонентов. Агрессивная политика постоянного обновления программных средств позволяет снизить потенциальную угрозу, исходящую от вредоносного ПО. Однако такая политика не пользуется успехом у операторов систем, в значительной степени зависящих от производителей аппаратных средств автоматизации, напри-

мер ПЛК. Отданная на откуп производителям компонентов автоматизации проблема безопасности фактически не решается. В конце 2011 года комитет US ICS-CERT (www.us-cert.gov) опубликовал исследование 137 продуктов для промышленной автоматизации со списками выявленных в их безопасности уязвимостей. Менее 50% из них позже получили доступные обновления безопасности.

Система стандартов ANSI/ISA-99 это комплексная программа повышения уровня безопасности промышленных систем автоматизации и управления. Она содержит 11 стандартов и технических отчётов, опубликованных Американским национальным институтом стандартов (ANSI – American National Standards Institute). Комитет ISA-99, отвечающий за разработку стандартов, входит в Международную электротехническую комиссию (IEC - International Electrotechnical Commission), paspaбатывающую общий стандарт по промышленной безопасности ІЕС 62443: Industrial Network and System Security.

Стандарт ANSI/ISA-99 предлагает концепцию зон и каналов для сегментации и изоляции участков и подсистем общей системы управления. Зоной называется объединение логических или физических средств, для которых предъявляются схожие требования по безопасности, например, критичность для технологического процесса. Оборудование в каждой зоне имеет определённый уровень безопасности. Как правило, встроенные средства безопасности не удовлетворяют выбранному уровню, поэтому внутри зоны применяются дополнительные средства и политики, повышающие безопасность.

Весь обмен данными между зонами должен быть взят под контроль и проходить только по определённым каналам связи. Отслеживание и анализ трафика, проходящего по выделенным каналам, помогает предотвратить DoS-атаки (Denial of Service) и распространение вредоносного ПО, зашитить соседние зоны. целостность и конфиденциальность трафика. В целом контроль каналов связи между зонами призван смягчить разницу между уровнями безопасности и требованиями к ней. Обеспечение контроля таких каналов - гораздо менее затратное мероприятие, чем модернизация каждого элемента внутри зоны до достижения соответствия заявленному уровню безопасности.

Важно понимать, что система стандартов ANSI/ISA-99 не определяет кон-

Таблица 1

Ключевые требования к зонам и каналам из стандарта ANSI/ISA-99.02.01

| Номер подраздела и краткое описание | Требования | |
|---|---|--|
| 4.3.2.3.1. Разработка архитектуры сегментированной сети передачи данных | Конечные сетевые устройства классифицируются в соответствии с рекомендациями IASC (International Association of Classification Societies), каждый класс в зависимости от уровня потенциальной опасности выделяется в отдельную защищённую зону. | |
| 4.3.2.3.2. Изоляция и сегментация оборудования с наиболее высоким уровнем риска | Зоны с максимальным уровнем риска должны быть изолированы с помощью специальных барьерных устройств от других зон, имеющих отличающийся уровень или иные политики безопасности. Барьерные устройства подбираются в соответствии с необходимым уровнем безопасности. | |
| 4.3.2.3.3. Блокировка всех неиспользуемых каналов связи между зонами | Барьерные устройства призваны блокировать весь неразрешённый трафик сети как внутрь, так и из защищённой зоны, содержащей критически важное оборудование. | |

кретных методов или алгоритмов выделения зон и каналов внутри сети передачи данных предприятия. Взамен стандарты предлагают набор требований по обеспечению безопасности в зависимости от уровня рисков компании подвергнуться кибератакам. Риски заключаются не столько в возможности кибератаки, сколько в её последствиях, а уменьшение последствий достигается за счёт локализации их в выделенной зоне, максимально изолированной от остальных сегментов.

В таблице 1 приведён перечень основных разделов стандарта ANSI/ISA-99.02.01, относящихся к сегментации сети на зоны и к выделению каналов связи между ними.

Выделение безопасных зон

Сегментирование сети, выделение безопасных зон и каналов связи между ними начинается с группирования оборудования по принципу схожей функциональности или требований по безопасности. Выделенные группы обору-

дования разделяются по зонам, для которых устанавливается определённый уровень защиты.

К примеру, аппаратные средства на первом этапе могут быть разделены по производственным зонам, таким как складские средства автоматики, средства АСУ основного технологического процесса, средства финишной обработки продукции и т.п. Затем внутри этих областей возможна дальнейшая сегментация по функциональным уровням: MES-система, система операторского контроля (НМІ), АСУ ТП (контроллеры ТП), система безопасности и т.д. Иногда выделяются зоны с оборудованием, реализующим определённый стандарт (МЭК 61850), или согласно рекомендациям производителя оборудования.

Каждая зона определяется набором атрибутов и характеристик. Вот некоторые рекомендуемые:

- 1. Характеристики зоны:
 - название зоны;
 - определение;
 - функциональная направленность.
- Зона поставщика

 Удалённая поддержка

 Внешнее оборудование

 Вибрационный контроль

 Консоли информационных сервисов

 Консоли информационных сервисов

 Консоли информационных сервисов

 Зона информационных процессов

 Протоколирование данных

 Зона контроля

 Коменты и данные модых трем моды

Рис. 2. Пример диаграммы движения данных

- 2. Границы зоны.
- 3. Типовое оборудование (в идеале перечень).
- 4. Изоляция от остальных зон.
- 5. Оценка рисков в пределах зоны:
 - возможности по обеспечению безопасности оборудования внутри зоны;
 - угрозы и уязвимости;
 - последствия возникновения «дыр» в системе безопасности;
 - возможный ущерб от кибератак.
- 6. Цели обеспечения безопасности.
- 7. Стратегии обеспечения безопасности.
- 8. Применение новых политик.
- 9. Обмен данными между зонами (требования к доступу).
- Модификация системы управления в соответствии с предыдущими изменениями.

Каждая зона определяется не только границами, набором средств автоматизации и анализом рисков, но и возможностями по обеспечению безопасности. Например, возможности по обеспечению безопасности в зоне, где используются серверы под управлением ОС Windows 2008 Server, серьёзно отличаются от зоны, где используются Windows NT или ПЛК. Различия в возможностях и в уровнях потенциальных угроз порождают разные требования к системам безопасности самих зон и каналов связи между ними. Определить требования и потенциальные возможности по обеспечению безопасности поможет стандарт ISA-62443.03.03: Security for Industrial Automation and Control Systems: System Security Requirements and Security Assurance Levels («Безопасность для систем автоматизации и управления. Требования к безопасности систем и уровни обеспечения безопасности»).

Зоны также могут выделяться в соответствии с набором управляющего оборудования. К примеру, ПЛК старого образца имеют более слабые механизмы авторизации, поэтому могут быть выделены в отдельную зону, где будут добавлены необходимые функции проверки пользователей.

Определение защищённых соединительных каналов между зонами

После сегментирования сети передачи данных на зоны следующим этапом является выделение связей между зонами, в терминологии стандарта — каналов. Каждый канал определён согласно зонам, которые он соединяет, техноло-

Защищённые встраиваемые системы



D2550 TANK-600-CV-N2600

- Двухъядерный процессор Intel® Atom™ D2550 1,86 ГГц Intel® Atom™ D2600 1,60 ГГц
- 2×PCle GbE LAN для высокоскоростных сетевых приложений
- 8×СОМ-портов и 16×СОМ-портов



TANK-820-H61

- Процессор 2-го поколения Intel® Core™ с низким энергопотреблением для настольных ПК
- Дублированный вход питания 9-36 В пост. тока для обеспечения резервирования
- Гибкая система со слотами расширения PCI/PCIe



TANK-720-Q67

- Процессор 2-го поколения Intel® Core™ i7/i5/i3. Celeron® или Pentium® для настольных ПК
- HD-графика Intel® H.264/AVC-MPEG2/VC1. DirectX 10.1 и OpenGL 3.0
- Два комбинированных порта Gigabit LAN



DRPC-100-CV

- Безвентиляторная встраиваемая система для монтажа на DIN-рейку с двухъядерным процессором Intel® Atom™ N2800
- Вход питания с широким диапазоном напряжений 9-28 В пост. тока
- Интерфейсы: последовательный, САN и цифрового ввода/вывода с защитной изоляцией



ECN-360A-HM65

- Двухъядерный процессор Intel® Celeron® 847E 1,1 ГГц установлен на плате
- Широкие возможности видеовыхода: 2 HDMI + 1 VGA
- Диапазон температур -10...+60°С (c SSD и охлаждением воздушным потоком)



Компания «Ниеншанц-Автоматика»

www.nnz-ipc.ru / ipc@nnz.ru Тел.: +7 (812) 326-2002

Тел.: +7 (495) 980-6406



Компания IPC2U

www.ipc2u.ru / sales@ipc2u.ru

Тел.: +7 (495) 232-0207 Факс: +7 (495) 232-0327 гиям, которые используются для связи между зонами, протоколам передачи данных и функциям безопасности в этих зонах. Трафик, проходящий по таким каналам, обычно детально известен. Утилиты-анализаторы трафика и протоколов дают достаточно полную информацию об обмене данными и о сервисах, использующих канал.

Также полезно заглянуть за сеть, выделить скрытое перемещение данных. К примеру, передаются ли файлы между инженерной лабораторией и охраняемой зоной на USB-носителях? Случаются ли удалённые подключения к терминалам внутри зоны через модем? Такие «мелочи» легко упустить из виду, но вместе с тем они образуют серьёзную брешь в безопасности при отсутствии внимания к ним. Диаграмма движения данных (рис. 2) — отличный инструмент для учёта данных в зонах и каналах между ними. Каждая зона может обозначаться прямоугольником, а движение определённых данных — вектором.

Защита каналов связи

Как только каналы связи выделены и требования по обеспечению безопасности определены, настаёт время применять технологии по обеспечению безопасности. Две наиболее известные из них следующие:

 межсетевые экраны — это граничные устройства, контролирующие и инспектирующие трафик в зону и из неё. Они сравнивают проходящий через них трафик с заранее заложенными в них политиками безопасно-

сти, все пакеты данных, не относящиеся к разрешённому типу, удаляются. Обычно они конфигурируются на пропуск минимального объёма данных, достаточного для корректной работы всей системы. Особое внимание должно уделяться трафику с высоким уровнем риска, такому как команды программирования ПЛК или некорректно сформированные пакеты данных, которые могут использоваться для взлома системы. Отличия специальных промышленных межсетевых экранов здесь будут очевидны: они проектируются больше для инженеров АСУ ТП, чем для ІТ-специалистов, и в соответствии с потребностями в АСУ ТП в них заложены возможности глубокого анализа протоколов

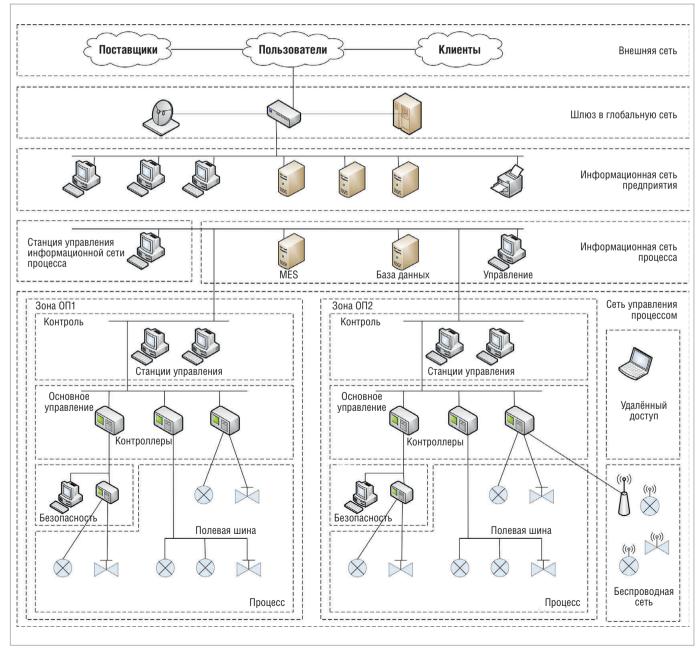


Рис. 3. Схема ключевых операций нефтеперегонного завода

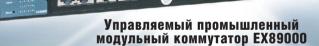
Industrial Ethernet высокого напряжения

Коммуникационное оборудование для промышленных условий эксплуатации



IEEE 1613

M9K 61850



до 24 портов ТХ/FX, 4 порта Gigabit Ethernet



HIRSCHMANN



Octopus OS20 – промышленный коммутатор IP67

- Герметичные разъемы M12 100Base-TX/FX
- Резервирование, удаленное управление



HiVision Industrial – ПО для управления промышленной сетью

- Мониторинг и диагностика сети
- Управление большим количеством коммуникационного оборудования



Серия RSP – промышленные коммутаторы M3K61850

- Параллельное и «бесшовное» резервирование
- Синхронизация РТР IEEE 1588 v2



EAGLE30-0402 — промышленный межсетевой экран

- Конфигурируемый стационарный сетевой экран и маршрутизатор
- Оптимизирован для промышленных протоколов



ProSoft®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN, HIRSCHMANN

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КИЕВ
КРАСНОДАР
Н. НОВГОРОД
НОВОСИБИРСК
ОМСК
САМАРА
УФА

Ten.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7553 • Факс: (843) 570-4315 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

SCADA-систем, таких как DNP3, Ethernet/IP, ModBus TCP;

• сети VPN (виртуальные сети) — это зашифрованные логические каналы связи, существующие поверх физической сети и реализующие приватную передачу данных и команд. Сессии VPN называют тоннелями, они реализуются на третьем транспортном уровне модели OSI, приватные данные передаются вложенными в специальные пакеты данных, видимые только зарегистрированным пользователям. Присоединение к сети VPN осуществляется посредством специальных электронных ключей и сертификатов.

Комплексная защита зон и каналов связи возможна только при реализации технологий защиты на всех уровнях сети, от физического до прикладного, что невозможно без совместной работы специалистов АСУ ТП и ИТ.

РЕАЛЬНЫЙ ПРИМЕР СЕГМЕНТИРОВАНИЯ СЕТИ НЕФТЕПЕРЕГОННОГО ЗАВОДА

Пример из нефтегазовой отрасли показывает процесс выделения зон и путей согласно стандарту ISA-99 в сети передачи данных предприятия с целью повышения безопасности и степени защищённости производственных процессов.

Большой нефтеперегонный завод выполняет несколько последовательных процессов, таких как дистилляция, гидроочистка, каталитический реформинг, заготовка и пр. Для упрощения схемы на рисунке 3 показаны только две производственные области, в реальности их, конечно, больше. Каждая область имеет свои базовые функции безопасности, контроля, системы ЧМИ и администрирования.

Эти системы объединены информационной сетью процесса (ИСП), в которой располагаются серверы MES-системы и баз данных процесса, доступных для общей сети предприятия и сети управления процессом. Дополнительно к процессу ОП 2 имеется доступ из беспроводной сети полевого уровня и через шлюз удалённого доступа для отладки инженерами АСУ ТП.

Разделение на зоны в данном случае производилось по функционалу, по уровням процессов, требованиям безопасности. Все функции управления принадлежат одной зоне управления процессом (зона A на рис. 4). Внутри

зоны А выделено несколько рабочих зон (O1, O2 и т.д.) на каждую значимую рабочую единицу. Уровень требований безопасности для каждой зоны может варьироваться. Например, потенциальный риск для системы управления процессом гидрокрекинга выше, чем для процесса водоочистки.

Для каждой выделенной зоны необходимо составить список атрибутов, как описывалось ранее. Этот процесс интерактивный, на этапе описания зоны её границы могут быть изменены и выделены новые зоны. Пример написания атрибутов зоны S1 приведён во врезке.

В этом примере инженеры нефтеперегонного завода провели анализ системы на предмет выделения потенциальных источников угроз и оценку их возможных последствий. Из анализа системы стало ясно, что систему безопасности на каждом производственном участке необходимо выделить в отдельную зону (изначально она была объединена с зоной системы базового управления). Для безопасного функционирования завода функции безопасности каждого процесса должны быть отделены от сети управления заводом.

Пример написания атрибутов зоны S1

Зона S1

Название: Участок 1. Система безопасности гидрокрекинга.

Определение зоны: зона включает в себя все системы обеспечения безопасности гидрокрекинга.

Контролирующая организация: отдел ACV TП

Основная функция зоны: обеспечение безопасности участка 1 гидрокрекинга.

Границы зоны: соответствует участку 1.

Типовой набор средств: интегрированный системный контроллер безопасности, станция инженера АСУ, коммуникационное оборудование.

Наследование: зона наследует атрибуты от зоны C1 (базовая система управления участка 1).

Оценка уровня риска: зона с уровнем риска от низкого до умеренного, но с чрезвычайно серьёзными последствиями в случае взлома.

А. Средства безопасности зоны: оборудование способно противодействовать атакам низкого уровня подготовки (инициированным непрофессиональными хакерами или неспециализированным вредоносным ПО), направленным на доступность оборудования или конфиденциальность

данных, а также атакам среднего уровня, направленным на нарушение целостности системы.

- Б. Угрозы и уязвимости: уязвимости таких зон являются типовыми для существующих промышленных систем управления, использующих протокол Modbus для коммуникаций. Основные типы угроз:
 - DoS (Denial of Service) атаки, направленные на вывод из строя системы коммуникаций;
 - внутренний или внешний несанкционированный доступ к рабочей станции;
 - считывание команд управления Modbus/TCP:
 - считывание ответов системы на посылку команд Modbus/TCP;
 - перепрограммирование функций безопасности.
- В. Последствия взлома системы безопасности:
 - отказ работы системы на 6 и более часов из-за ошибочного или аварийного завершения работы;
 - отказ работы системы менее чем на 6 часов из-за потери доступности системы безопасности;

- запрет аварийного отключения, вызвавший фатальные последствия для всей системы.
- Г. Критичность: экстремальная.

Цель обеспечения безопасности: защита целостности и доступности участка 1 системы безопасности гидрокрекинга.

Политика безопасности: коммуникации полевого уровня разрешены с зоной Р1 (участок 1, процесс гидрокрекинга). Чтение данных разрешено для зарегистрированных элементов системы в зоне С1 (участок 1, базовая система управления гидрокрекингом). Любые команды записи в зону извне запрещены. Все функции управления и программирования разрешены только внутри зоны.

Коммуникации между зонами: пути к этой зоне могут быть проведены из зоны C1 и зоны P1.

Стратегия обеспечения безопасности: все соединения с защищённой зоной должны быть проверены контролирующей организацией.

Управление изменениями в процессе: любое изменение внутри зоны или пути должно быть согласовано с контролирующей организацией. Примеры: установка или замена оборудования, изменение политики безопасности, добавление исключений.





- Скорость передачи до 450 Мбит/с
- Технологии MIMO 3×3, MESH, WDS
- -40...+75°С, конформное покрытие
- Внутреннее и внешнее исполнение IP40/IP67

Вся необходимая инфраструктура:

BAT-C – простой и компактный клиент сети Антенны, кабели, грозозащита

BAT-Controller – аппаратный централизованный контроллер точек доступа

BAT-Planner – ПО для расчета зон покрытия и скоростей передачи на плане объекта





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ HIRSCHMANN

МОСКВА Тел.:

С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.:
АЛМА-АТА Тел.:
ВОЛГОГРАД Тел.:
КАЗАНЬ Тел.:
КИВВ Тел.:
КИВВ Тел.:
КИВСИНОВ Тел.:
НОВГОРОД Тел.:
НОВГОРОД Тел.:
ОМСК Тел.:
САМАРА Тел.:
УФА Тел.:
Т

Ten.: (495) 234-0636 • Фakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (381) 212 286-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Серия Hirschmann OpenBAT

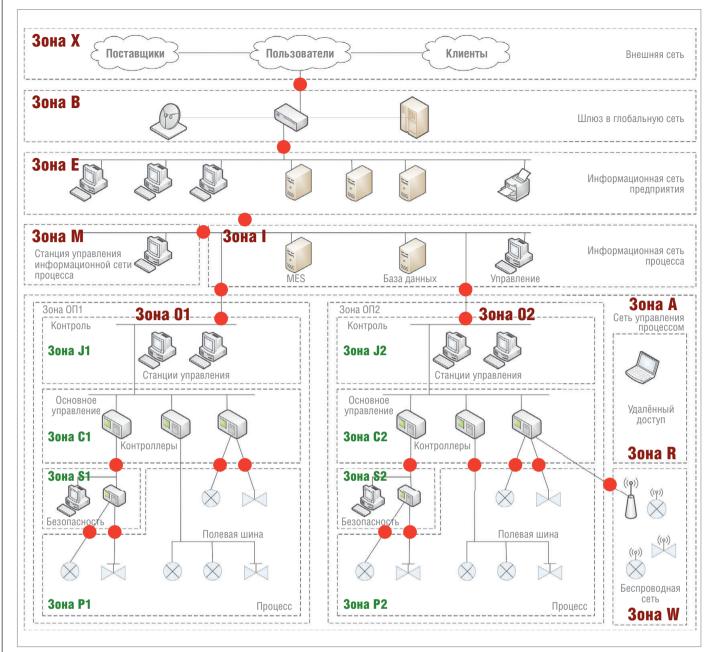


Рис. 4. Схема зон и путей нефтеперегонного завода

Имея определённые зоны, можно переходить к определению путей сообщения между ними. На рис. 4 они отмечены красными кругами. Термином «путь» здесь обозначены все информационные каналы между двумя зонами, это не только сетевые подключения, но и передача данных на съёмных носителях и пр.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗОН И ПУТЕЙ ПО СТАНДАРТУ ISA-99 С ПОМОЩЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕЖСЕТЕВЫХ ЭКРАНОВ

Последняя стадия обеспечения безопасности зон и путей — выбор средств защиты. Существуют специализированные средства обеспечения технологии защиты в глубину для промышлен-

ных сетей управления. Пример — промышленный межсетевой экран Eagle Tofino компании Hirschmann (рис. 5).

Устройство Eagle Tofino изначально предназначено для интеграции в существующую сеть. Режим по умолчанию у межсетевого экрана — прозрачный. Таким образом, устройство интегрируется в сеть без каких-либо изменений в топологии или адресном пространстве. Затем оно может быть детально настроено для конкретных задач, на него могут устанавливаться программные компоненты, реализующие такие функции, как брандмауэр, VPN клиент/сервер, глубокий мониторинг конкретных протоколов передачи данных, например Modbus или OPC.

По стандарту ANSI/ISA-99 каждый путь, соединяющий зоны, должен со-

держать средство безопасности, каким является межсетевой экран. После оснащения всех путей сообщения межсетевыми экранами на последних можно активировать функцию брандмауэра для проверки всего трафика, проходящего через данный путь. Задачей брандмауэра будет блокировать любой вид трафика, заранее не разрешённый на данном пути.

Тестирование и управление системой безопасности

Перед запуском системы в «боевом» режиме необходимо провести тестирование, цель которого — не столько проверка устойчивости сети к атакам, сколько проверка способности АСУ ТП работать корректно после внедрения средств безопасности.



Puc. 5. Интегрированный модульный аппаратно-программный комплекс Hirschmann Eagle Tofino, предназначенный для создания безопасных зон внутри информационной сети предприятия

Хороший способ проверить работоспособность — специальный режим тестирования, имеющийся у межсетевого экрана (режим «Тест» у Hirschmann Eagle Tofino). Это особый режим, в котором трафик в сети не блокируется межсетевым экраном, но при этом протоколируется, какой трафик будет заблокирован после включения брандмауэра. Тестовый режим позволяет отредактировать имеющиеся правила и удостовериться, что после включения рабочего режима брандмауэр не заблокирует необходимые для технологического процесса данные.

Вместе с запуском системы в «боевом» режиме становится актуальным вопрос об управлении всеми средствами безопасности в централизованном режиме. Сети управления будут иметь множество путей, распределённых по территории предприятия. В идеале весь парк средств безопасности должен быть управляемым из одного места. К примеру, для серии продуктов Eagle Tofino у Hirschmann существует программный пакет Tofino CMP (Central Management Platform), позволяющий контролировать параметры и работу всех аппаратных межсетевых экранов Eagle Tofino на предприятии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Передовые компьютерные и сетевые технологии внесли серьёзный вклад в повышение производительности и увеличение эффективности производства. Вместе с тем последствия атаки вируса Stuxnet в 2010 году дают основания го-

ворить о том, что современные информационные технологии уязвимы перед новыми рисками в виде специального вредоносного ПО, направленного на промышленные системы и процессы. С распространением подобного рода угроз становится актуальным вопрос повышения уровня кибербезопасности промышленных систем управления.

Стандарты ANSI/ISA-99 предлагают среду для компаний, желающих интегрировать функции безопасности в производственный процесс. Представленная в стандартах система разделения сети передачи данных предприятия на зоны и пути с помощью специальных промышленных межсетевых экранов и других средств кибербезопасности серьёзно снижает риски заражения специализированным вредоносным ПО и вирусами-клонами Stuxnet. ●

Автор — технический директор и вице-президент группы Tofino

Security компании Belden

Авторизованный перевод Ивана Лопухова, сотрудника фирмы ПРОСОФТ Телефон: (495) 234-0636 E-mail: info@prosoft.ru



0630P/BCTPANBAEMЫЕ CNCTEMЫ



Евгений Шкляев

Модульные компьютеры – новая эра в сфере встраиваемых решений

Для встраиваемых компьютеров существует множество замечательных стандартов и форм-факторов, позволяющих быстро и эффективно создавать решения для тех или иных приложений практически во всех отраслях промышленности, телекоммуникаций, систем безопасности, транспорта, медицины и др. Речь в данной статье пойдёт о развитии СОМ-решений, в частности, на примере оборудования компании ADLINK.

Введение

Постоянно растушую популярность так называемых модульных компьютеров (от английского computer-onmodule, сокращённо СОМ) принято связывать с большим количеством новейших перспективных технологических решений и идей, которые были реализова-ны в рамках этих решений за последние годы.

Надо сказать, что самые современные модульные компьютеры отличаются действительно высокой производительностью и энергоэффективностью. Таким образом, решения на базе модульных компьютеров могут с успехом применяться в самых разнообразных сферах деятельности.

На сегодняшний день как в России, так и за рубежом накоплен достаточно большой положительный опыт использования модульных компьютеров в рамках разнообразных встраиваемых решений.

Достаточно активному продвижению модульных компьютеров на мировой рынок способствует и наличие открытого международного стандарта СОМ Ехргезз. Первая версия его базовой спецификации, получившая название СОМ.0, была официально утверждена консорциумом PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) в середине 2005 года. На сегодняшний день

именно продукты, полностью соответствующие стандарту COM Express, являются реальным воплощением передовых технологических решений и фундаментальных достижений в области создания и функционирования модульных компьютеров.

Что такое СОМ

Напомним, что основная идея концепции СОМ состоит в разделении разрабатываемой системы на две составные части — стандартизованную и узкоспециализированную. Первой является модуль СОМ — готовое ядро вычислительной системы, включающее:

- процессор;
- микросхемы системной логики;
- BIOS;
- память;
- ключевые технологии ввода-вывода. Вторую часть образует базовая плата, или носитель [1]. Именно на уровне носителя реализованы:
- дополнительная функциональность, требуемая системой, например линейка процессоров DSP, преобразователи АЦП/ЦАП, преобразователи нестандартных сигналов, цепи гальванической развязки или оптоэлектронные преобразователи, необходимое количество портов стандартных промышленных интерфейсов, таких как RS-232, RS-485, CAN и др.;

- первичные цепи питания всей системы (как модуля, так и периферии, установленной на носителе);
- оконечные каскады интерфейсов компьютерного модуля, такие как трансформаторы сетей Ethernet, те или иные реализации интерфейсов с мониторами;
- индикаторы, кнопки управления, специфические разъёмы и прочие конструктивные элементы, подобранные для конкретного исполнения системы, и др.

Непосредственное подключение СОМ-модуля к базовой плате осуществляется с помощью стандартизированного разъёма. Надо сказать, что существование открытого стандарта подразумевает прежде всего широкий выбор продуктов различных производителей, совместимых между собой. При этом постоянное совершенствование и доработка стандартных спецификаций обеспечивают максимально эффективную поддержку для реализации инновационных и перспективных илей

Уже много раз говорилось о том, что концепция модульных компьютеров позволяет использовать в составе создаваемых решений прогрессивные вычислительные и коммуникационные технологии. Именно это даёт возможность создавать предельно компактные и на-



Рис. 1. Модуль ETX-CV

дёжные встраиваемые решения для разнообразных сфер применения.

В частности, на сегодняшний день модульные компьютеры с успехом применяются в таких областях:

- промышленность;
- высокоэффективные медицинские системы;
- цифровые системы оповещения о различных событиях;
- современные рекламные технологии;
- игровые автоматы;
- мобильные и портативные устройства. Нужно отметить и такие преимущества модульных компьютеров, как возможность оперативного вывода новых продуктов на рынок, а также максимально широкий диапазон их функциональных возможностей. Не менее важны и всесторонний контроль разнообразных механических характеристик создаваемой продукции, многообразие поддерживаемых интерфейсов, а также ощутимое снижение затрат и устранение целого ряда существенных факторов риска при разработке продукции, входящей в состав встраиваемых решений.

Ключевые этапы развития индустрии модульных компьютеров, соответствующих стандарту COM Express

- Началом бурного развития стандарта СОМ Express стал 1998 год, когда был официально представлен стандарт DIMM.
- В 2000 году был официально утверждён стандарт ЕТХ, который на тот момент включал в себя полноценную поддержку функциональных возможностей персонального компьютера. Таким образом, данный стандарт позволял обеспечить интеграцию модульных компьютеров в разнообразные встраиваемые решения с минимальными материальными и инженерными затратами. Модульные компьютеры, соответствующие стандар-

- ту ЕТХ, на момент своего появления на рынке отличались максимально надёжной конструкцией основного соединительного разъёма, очень малой толщиной всей конструкции, простотой модернизации и полноценной поддержкой параллельных шин ISA и PCI.
- В рамках стандарта ЕТХ версии 3.0 в конструкцию модулей был добавлен разъём интерфейса SATA. При этом неизменной осталась компоновка всех остальных элементов, что позволило не менять конструкцию платыносителя и использовать в составе модульных компьютеров жёсткие диски, подключаемые и взаимодействующие со всей остальной системой через интерфейс SATA.
- В конечном итоге стандарт ЕТХ оказался настолько успешным, что продукты на его основе продолжают выпускать и успешно применять в самых разнообразных сферах деятельности по сей день [2].

Современные модульные компьютеры на примере продукции компании **ADLINK**

Некоторое время назад компания ADLINK Technology выпустила на мировой рынок модульный компьютер формата ETX под названием ETX-CV (рис. 1). Это решение включает в себя следующие элементы:

- процессор Intel Atom Dual Core;
- чипсет Intel NM10;
- встроенная поддержка VGA с разрешением до 1920×1200 точек (WUXGA), LVDS 18/24 бит;

- встроенный разъём DisplayPort;
- полноценная поддержка до 4 Гбайт оперативной памяти стандарта DDR3 (1 встроенный порт SODIMM);
- один встроенный порт LAN;
- два встроенных разъёма IDE;
- два встроенных разъёма SATA;
- четыре порта USB;
- два порта СОМ;
- один порт LPT;
- порты формата PS/2 для подключения клавиатуры и мыши;
- встроенный модуль HD Audio;
- встроенная поддержка Remote Console:
- высокоэффективная СМОS-батарея, необходимая для осуществления резервного копирования;
- встроенная функция мониторинга работы центрального процессора и всей системы;
- сторожевой таймер.

Модульный компьютер ETX-CV представляет собой достаточно надёжное и функциональное решение, которое было разработано специально для создания на его базе разнообразных промышленных и специализированных систем. Как показала практика, данное модульное решение нашло применение в системах промышленной автоматизации, а также в современном медицинском и контрольно-измерительном оборудовании. Кроме того, оно довольно часто применяется в некоторых игровых автоматах, различных электронных терминалах и другой подобной продукции.

В 2003 году произошло очередное знаковое событие в развитии глобальной индустрии модульных компьютерных решений. Именно в это время бы-

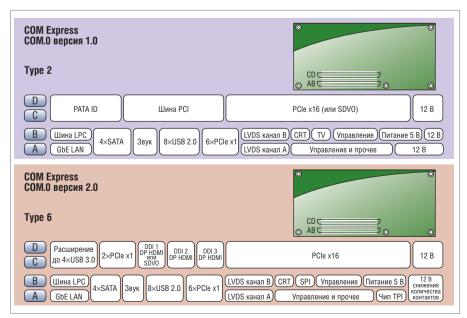


Рис. 2. Сравнение модулей COM Express Type 2 и Type 6

ла официально утверждена новая спецификация — ETXexpress. Через некоторое время именно она стала фундаментальной основой для спецификации COM.0 (COM Express) версии 1.0.

Стоит отметить, что одним из ключевых элементов стандарта СОМ Express стала последовательная шина PCI Express. Как было показано на практике, модули данного стандарта демонстрируют ощутимо более высокую производительность, что, в свою очередь, обеспечивает лучшую масштабируемость решений.

В рамках спецификации СОМ.0 (версия 1.0), которая была официально принята в июле 2005 года, чётко описаны сразу пять типов модулей. Это сделано в соответствии с имеющимися вариантами их подключения к базовым платам (при помощи 220-контактных коннекторов в одиночной или парной конфигурации) и двумя формфакторами — basic (с габаритными размерами 95×125 мм) и extended (110×155 мм).

К августу 2010 года была полностью разработана и официально утверждена

следующая версия стандарта СОМ.0, она получила порядковый номер 2.0.

Ключевые особенности спецификации COM Express версии 2.0

- Значительно расширенные возможности обработки графических данных.
- Возможность применения цифровых дисплейных интерфейсов.
- Возможность использования новейшего поколения высокоскоростных последовательных шин (например USB 3.0).
- Появление нового форм-фактора compact (габаритные размеры 95×95 мм).
- Добавление двух новых типов модулей Туре 6 и Туре 10, которые представляют собой дальнейшее развитие модулей Туре 2 и Туре 1 (именно они являлись самыми популярными в период активного существования спецификации СОМ.0 версии 1.0).

В модульных компьютерах СОМ Ехргез Туре 6 (аналогично Туре 2) для подключения к базовым платам используются сразу два высокоплотных низкопрофильных коннектора, но при этом они имеют иное назначение контактов. Ключевым отличием модулей Туре 6 от модулей Туре 2 является наличие дополнительных портов цифровых дисплейных интерфейсов с возможностью вывода видеопотока одновременно на несколько дисплеев (рис. 2).

В рамках модулей формата Туре 6 реализована полноценная поддержка таких интерфейсов, как SDVO, HDMI и DisplayPort. Данная особенность не только предоставляет разработчикам настоящую свободу выбора, но и обеспечивает максимальную производительность графики и существенное снижение финальной стоимости создаваемых компьютерных систем. Помимо всего прочего в модулях формата Туре 6 полностью отсутствует поддержка параллельных шин PCI и IDE. Освободившиеся в результате этого контакты можно использовать для подключения высокоскоростных последовательных интерфейсов (например USB 3.0).

Ещё один тип модулей, который впервые прописан именно в новой версии стандарта, предназначен в первую очередь для малогабаритных компьютерных систем и предполагает использование процессоров с максимально низким выделением тепла (как у Intel Atom). При этом независимые эксперты рынка настойчиво называют модули СОМ Express Type 10 и Type 1 практиче-



ски полными близнецами. Примечательно, что они оснащаются одинаковым 220-контактным коннектором. Более того, схемы назначения контактов совместимы между собой.

Несмотря на это разработчикам настоятельно рекомендуется соблюдать предельную осторожность при переходе от Туре 1 к Туре 10. Кроме всего прочего, нельзя забывать о том, что часть контактов, которые в недавнем прошлом применялись в качестве портов SATA, в новой версии стандарта зарезервированы для совершенно иных целей (в частности, для интерфейса USB 3.0).

Ещё одним существенным обновлением, которое было успешно реализовано в модулях Туре 10, стала возможность применения цифрового дисплейного интерфейса (SDVO, DisplayPort или HDMI/DVI), который полностью заменяет собой дополнительный канал LVDS, а также выходы ТВ и VGA

Ответом на быстро растущие и постоянно изменяющиеся потребности мирового рынка, который в последние годы явно стремится к максимальной компактности и эффективности (в том числе и энергетической) выпускаемых решений, стала достаточно быстрая разработка и официальное утверждение вновь обновлённого стандарта СОМ.0. Уже в июне 2012 года в рамках внеочередного заседания консорциума PICMG была полностью ратифицирована новая версия спецификации, которая получила порядковый номер 2.1.

Ключевые особенности данной версии:

- появление форм-фактора mini (габаритные размеры 55×84 мм);
- обеспечение полноценной поддержки интерфейса USB 3.0;
- возможность применения промышленной шины CAN (Controller Area Network), которая позволяет обеспечить максимально эффективное взаимодействие микроконтроллеров, датчиков и исполнительных устройств в рамках единой сети без участия хосткомпьютера;
- новые возможности работы с графическими интерфейсами, такие как поддержка двух независимых дисплеев по интерфейсу 18/24 бит LVDS, а также DisplayPort, HDMI или DVI. Также стоит отметить наличие расширенного диапазона поддерживаемых напряжений питания от 4,75 до 20 В. Как отмечают независимые эксперты,

именно выход спецификации 2.1 превратил стандарт СОМ Express в приня-

тое во всём мире решение для создания модулей СОМ на основе x86-совместимых процессоров. На сегодняшний день разнообразные решения, соответствующие этому современному стандарту, практически полностью охватили все наиболее популярные сферы применения, начиная от компактных систем, обладающих пониженным напряжением питания, и заканчивая высокопроизводительными решениями. Стоит отметить, что в сегменте высокопроизводительных решений процессорам Intel Core и AMD Fusion, которые являются

неотъемлемой частью стандарта COM Express, фактически нет альтернативы.

На сегодняшний день на мировом рынке модульных компьютеров выделилось сразу несколько лидирующих компаний, таких как ADLINK, Advantech, Kontron, Radisys и Congatec. Каждая из них готова предложить заинтересованным потребителям индивидуальный набор средств, необходимых для создания современных встраиваемых систем на основе стандарта СОМ Ехргеss. Такой набор включает в себя непосредственно модули, платы-носите-



CTA 1/2014 www.cta.ru



Рис. 3. Модуль Express-IBE2 (Type 2)

ли, базовые платформы, различные аксессуары и сопутствующее программное обеспечение, а также разнообразные услуги технической поддержки, интеграции, обучения и консалтинга.

В частности, компания ADLINK Тесhnology около года назад официально представила сразу две новые серии модулей СОМ Express форм-фактора basic, построенные на основе процессоров Intel Core, базой которых стала микроархитектура под кодовым названием Ivy Bridge — Express-IBE2 (с распиновкой Туре 2, рис. 3) и Express-IB (Туре 6, рис. 4). Модули, предназначенные для решения разнообразных задач, которые требуют высокой вычислительной производительности, отличаются друг от



Рис. 4. Модуль Express-IB (Type 6)

друга вариантом используемого внутри системы процессора. Здесь речь может идти о двух- или четырехъядерном процессоре из семейства Intel Core i5-3000 или Core i7-3000 (в модификации для встраиваемых мобильных приложений) с тактовой частотой от 1,6 до 2,7 ГГц и теплопакетом от 17 до 45 Вт. Любые модули из двух представленных серий с процессорами Intel Core i5 или i7 выполнены на чипсете Mobile Intel QM77 Express и допускают установку одного или двух модулей памяти формата SODIMM типа DDR3-1333 и DDR3-1600 суммарным объёмом до 16 Гбайт.

Применяемый в модулях новых серий интегрированный графический контроллер Intel GMA HD4000 поддер-

живает следующие интерфейсы прикладного программирования:

- OpenGL 3.1;
- DirectX 11;
- OpenCL 1.1.

Кроме того, он обеспечивает высококачественное аппаратное декодирование Blu-ray 2.0, AVC/H.264, VC1, WMV9. Все модули СОМе Туре 2 и СОМе Туре 6 позволяют использовать возможность одновременного вывода независимых видеопотоков сразу на три дисплея. При этом поддерживаются одновременно три дисплейных интерфейса DisplayPort (с помощью соответствующих переходников можно использовать и мониторы DVI и HDMI), в том числе один eDP (вариант DisplayPort для встраиваемых приложений). При необходимости вывода видеопотока можно задействовать порт SDVO, двухканальный интерфейс LVDS или аналоговый интерфейс для подключения устаревших ЭЛТ-мониторов, обладающих рабочим разрешением вплоть до 2048×1536 точек.

Функциональные возможности представленных модулей в области работы с дисковыми накопителями включают в себя:



- полноценную поддержку двух SATAустройств третьего поколения (пропускная способность шины 6 Гбит/с);
- поддержку двух SATA-устройств второго поколения (пропускная способность шины 3 Гбит/с);
- модули с разъёмом Туре 2 позволяют использовать один дисковый накопитель с параллельным АТА-интерфейсом.

Несколько больше от типа выбранного модуля зависят варианты поддержки интерфейсов PCI, PCI Express и USB. Так, модули Туре 2 позволяют использовать сразу восемь портов USB 2.0, пять линий PCI Express 3.0 и параллельную шину РСІ версии 2.3 (33 МГц). В свою очередь, в модулях Туре 6 присутствуют по четыре порта USB 3.0 и USB 2.0, семь линий PCI Express 3.0. При этом не поддерживается РСІ. Стоит отметить, что коммуникационная составляющая у модулей обоих типов включает в себя интерфейс Gigabit Ethernet.

Программная поддержка продуктов серий Express-IBE2 и Express-IB включает в себя следующие пакеты:

- BSP (Board Support Package);
- Windows XP;
- Windows Vista;

- Windows 7;
- Windows Embedded Standard 7;
- Windows 8 (в ближайшей перспективе);
- Linux:
- OC PB VxWorks компании Wind River. Но и это еще не всё. В июне 2013 года

состоялся официальный релиз четвёртого поколения процессоров Intel Core, базой для которых стала микроархитектура под кодовым названием Haswell (техпроцесс 22 нм). Компания ADLINK не осталась в стороне от этого события и фактически сразу же представила две новые серии модулей COM Express форм-фактора basic на основе этих процессоров — Express-HL и HL2. Применение процессоров Intel Core четвёртого поколения позволило удвоить производительность графики по сравнению с предыдущим поколением, а также продемонстрировать существенные улучшения в плане производительности и энергопотребления, что даёт возможность расширить сферу применения современных модульных компьютерных систем.

Среди модульных решений, предлагаемых компанией ADLINK, особого внимания заслуживают модели из серии nanoX-TC в форм-факторе mini (рис. 5).



Рис. 5. Модуль папоХ-ТС

Во всех моделях этой серии применяются 45-нанометровые встраиваемые процессоры Intel Atom серий E600 и E600T (кодовое наименование — Tone Screen) с тактовой частотой до 1,6 ГГц и тепловым пакетом от 2,7 до 4,5 Вт.

Также важно знать, что модули nanoX-TC выполнены с распиновкой Туре 10 и в модификации для промышленного применения рассчитаны на эксплуатацию в диапазоне температур -40...+85°С. Примечательно, что в последнее время на рынке встраиваемых компьютерных решений заметно повысился интерес производителей к процессорной архитектуре ARM и решениям, создаваемым на её основе. Несмотря на неоднозначность данного направления развития, стоит отметить,



CTA 1/2014 www.cta.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

что одним из неоспоримых достоинств технологии ARM является сверхнизкое энергопотребление. Ни для кого не секрет, что в сегменте потребительской электроники фактор минимизации энергопотребления считается одним из важнейших. Если же говорить о рынке встраиваемых компьютерных систем, а в особенности о компактных и мобильных приложениях, значение энергоэффективности нельзя переоценить.

Независимые эксперты отрасли сходятся во мнении о том, что наличие открытого и общепринятого стандарта СОМ-решений на основе продуктов SoC (System-on-Chip - система на кристалле) и процессоров архитектуры ARM является жизненно необходимым условием для дальнейшего успешного развития мирового рынка встраиваемых компьютерных систем. В этой связи разработка новой спецификации под рабочим названием SMARC (Smart Mobility Architecture), которая уже поддерживается ведущими производителями модульных компьютеров, выглядит своевременным и важным шагом. Внедрение новейшей спецификации должно привести к существенному укреплению фундамента достаточно нового, а по сути только формирующегося сегмента мирового компьютерного рынка, а также максимально чётко определить перспективы его дальнейшего расширения и развития.

Особенности развития стандарта SMARC

Начало активного развития нового стандарта SMARC в некоторых моментах отчётливо напоминает аналогичный период в истории стандарта СОМ Ехргеss. Вместе с тем есть и существенная разница, состоящая в том, что нынешняя динамика рынка встраиваемых компьютерных систем кардинально отличается от той, что была 10 лет назад.

Значительные изменения происходят настолько резко и быстро, что неоправданно длительные процедуры согласования и утверждения стандартов, затрудняющие своевременный вывод актуальных продуктов на мировой рынок,



Рис. 6. Модуль LEC-3517

превратились в неприемлемый и губительный фактор. Современный рынок встраиваемых компьютерных решений требует использования упрощённых правил и значительного сокращения сроков стандартизации.

Ключевые особенности стандарта SMARC

- Нацеленность создаваемых решений на минимальное потребление энергии.
- Активная разработка разнообразных мобильных решений, оснащённых модулями автономного питания.
- Относительно скромные возможности, связанные с реализацией соединений USB и PCI Express.
- Полное отсутствие поддержки технологии PEG (PCI Express Graphics).
- Отсутствие поддержки шины LPC.
- Возможность работы с шиной SPI (Serial Peripheral Interface).
- Поддержка современных интерфейсов цифровых камер (в частности, CSI – Camera Serial Interface).
- Возможность работы с флэш-картами SDIO (Secure Digital I/O).
- Несколько расширенный список поддерживаемых дисплейных интерфейсов.

В рамках спецификации SMARC 1.0 определены сразу два форм-фактора модулей — полноразмерный (82×80 мм) и укороченный (82×50 мм). В качестве разъёма для подключения к платам-носителям был выбран 314-контактный коннектор открытого стандарта МХМ (Mobile PCI Express Module) версии 3.0 (высота конструктива всего 4,3 мм). При этом применяется собственная схема назначения контактов, которая отличается от той, что определена в официальной спецификации МХМ 3.0.

Что касается дисплейных интерфейсов, то в рамках стандарта SMARC разрешено применение LVDS (глубина цвета 18 или 24 бит), HDMI и Display-Port (в том числе еDP). Также допустимо использование ЖК-дисплеев, оснащённых параллельным RGB-интерфейсом (24 бит), и присутствует полноценная поддержка стандарта DSI (Display Serial Interface).

По мнению независимых экспертов, появление новейшего СОМ-стандарта сделает возможным создание низкопрофильных систем ARM/RISC и SoC, работающих на базе современных центральных процессоров, отличающихся сверхнизким потреблением энергии. В то же время поддержка новейших моделей, основанных на ARM/RISC, будет суще-

ственно отличаться от сопровождения традиционных платформ х86. Даже несмотря на то что драйверы для платформ х86 являются универсальными и поставляются сразу несколькими вендорами, нагрузка на поставщиков оборудования ARM/RISC значительно возрастёт. Уже сейчас ведущие мировые производители вкладывают значительные средства в создание новой инфраструктуры, которая будет способна обеспечить разработку драйверов, а также полноценную поддержку различных настроек и приложений, направленных на решения ARM/ RISC, и не только для СОМ-модулей, но и для всех существующих и планируемых продуктовых линеек. Очевидно, что принятие новейшего стандарта SMARC приведёт к массовому росту и прогрессу всех технологий и решений, которые так или иначе связаны с ARM/RISC.

Оптимальное соотношение «цена—производительность» позволит ведущим мировым производителям оборудования ARM/RISC предложить потребителям современные модульные решения по цене ниже \$100. По словам экспертов, в рамках рынка встраиваемых компьютерных систем этот уровень цен ожидался уже несколько лет, но с учётом повсеместного использования платформ х86 он был просто недостижим.

Новейший модульный компьютер ADLINK (модель LEC-3517) будет включать в себя (рис. 6):

- одноядерный центральный процесcop TI Sitara Cortex-A8, обладающий тактовой частотой до 600 МГц;
- полноценную поддержку 3D-графики;
- возможность работы с видеоматериалами формата высокой чёткости (HD);
- возможность подключения сразу двух независимых дисплеев через параллельный 18/24-разрядный LCD-интерфейс или 18/24-разрядные одноканальные интерфейсы LVDS и HDMI.

Ключевые особенности и преимущества модульного компьютера ADLINK LEC-3517

- Высокая производительность.
- Широкий спектр потенциальных применений.
- Миниатюрная конструкция.
- Гарантия надёжной и эффективной работы в расширенном диапазоне температур –40...+85°C.
- Низкое тепловыделение.
- Возможность использования в рамках создания малогабаритных и безвентиляторных приложений в жёстких условиях эксплуатации.

- Поддержка операционных систем Android, Linux, Windows Embedded Compact 7.
- Возможность использования операционных систем реального времени.

Стоит отметить, что в своём рыночном сегменте решения, соответствующие стандарту SMARC, практически не пересекаются с технологией СОМ Ехргеss — разве что с продуктами в формфакторе СОМ Express mini на основе процессоров Intel Atom. Вместе с тем нельзя не заметить сближения процессорных архитектур Atom и ARM, что привело к существенному обострению конкуренции между ними в сегменте ультракомпактных решений, обладающих сверхнизким энергопотреблением.

По мнению экспертов, острота данного противоборства в ближайшее время будет только нарастать, что подтверждается, в частности, планами корпорации Intel по разработке новых поколений процессоров Atom (Merrifield), в которых упор будет сделан на SoC-решения с энергопотреблением около 1 Вт.

Не исключено, что спустя некоторое время на мировом рынке останется только один из нынешних дуэлянтов. Развитие открытых международных стандар-

тов даёт противоборствующим сторонам возможность реализовать стратегии, связанные с формированием и расширением глобальных экосистем поддержки модульных компьютерных решений в наиболее перспективных рыночных нишах.

Вместо заключения

По мнению независимых экспертов, нынешняя рыночная успешность и востребованность модульных компьютерных решений, а также отличные перспективы дальнейшего развития данного сегмента объясняются несколькими весомыми факторами:

- возможность регулярного увеличения доступной вычислительной мощности и производительности в зависимости от потребностей заказчика;
- постоянное расширение поддерживаемых последовательных цифровых интерфейсов;
- стремление ведущих мировых производителей к снижению энергопотребления всех создаваемых продуктов и решений;
- принципиальный отказ от применения одноядерных процессоров в пользу многоядерных решений;

- возможность значительного расширения поставок на мировой рынок востребованной и конкурентоспособной продукции и поддержки встраиваемых решений на базе современных модульных компьютеров;
- ощутимое снижение инвестиционных затрат без потери эффективности и объёма производства;
- возможность создания персонализированных и высокоэффективных решений:
- обеспечение полноценной поддержки высокоскоростных интерфейсов ввода-вывода.

Литература

- Буравлёв А. Компьютерные модули: стандарты, спецификации и основные принципы использования. Часть 1 // Современные технологии автоматизации. – 2009. – № 1.
- Ковалёв А., Руденко С. Мир «компьютеров на модуле» СОМ: инновации без границ и свобода интеллекта // Компоненты и технологии. – 2012. – № 9.

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ Телефон: (495) 234-0636 E-mail: info@prosoft.ru





Людмила Зинченко

Тенденции рынка защищённых карманных и планшетных компьютеров

В статье рассматриваются тенденции рынка защищённых карманных и планшетных компьютеров. Обсуждаются возможности применения защищённых компьютеров для оперативного доступа к мобильным и облачным приложениям. Приведены технические описания различных компьютеров, удовлетворяющих требованиям мобильности и защищённости.

Защищённые компьютеры занимают специфическое место на российском рынке компьютерной техники [1, 2]. С одной стороны, требования к устойчивости к механическим воздействиям, к воздействию климатических факторов, агрессивной среды и к обеспечению высокой степени защиты информации приводят к появлению таких сушественных нелостатков зашишённых компьютеров, как больший вес и высокая цена по сравнению с коммерческими компьютерами. С другой стороны, необходимость тщательной инженерной проработки (усовершенствование корпуса, создание специальных амортизирующих прокладок и т.п.) ведёт к увеличению времени проектирования и зачастую к использованию устаревших технологий и операционных систем в защищённых компьютерах.

В статье рассматриваются последние тенденции на рынке защищённых компьютеров. К ним относятся:

- 1) рост использования мобильных и облачных приложений;
- расширение применения коммерческих компьютеров на рынке защищённых компьютеров;
- рост доли твердотельных накопителей на рынке защищённых компьютеров;
- 4) расширение функциональности защищённых компьютеров;

5) мобильность всех приложений по принципу BYOD (bring your own device – принеси своё устройство).

По оценкам ведущих аналитических агентств [3, 4], рынок защищённых карманных и планшетных компьютеров находится в стадии стабильного роста. До 2016 года ожидается постоянное увеличение рынка на 4%, что, однако, является меньшим показателем по сравнению с ранее сделанным прогнозом развития рынка защищённых компьютеров [2].

Среди важнейших секторов рынка можно выделить применения компьютеров этого класса в военных приложениях, при ликвидации техногенных и природных катастроф, а также в промышленности при настройке различного оборудования в условиях повышенной влажности, загрязнённости и т.п. По оценкам маркетологов, наибольшее применение найдут планшетные компьютеры.

Среди возможных военных приложений отмечаются использования защищённых карманных и планшетных компьютеров в авиации, морской технике и т.л.

В стратегии Министерства обороны США по использованию мобильных устройств [5], принятой в 2012 году, отмечается важность использования мобильных устройств для доступа к ин-

формации. В концепции использования мобильных устройств [6], принятой в 2013 году в развитие указанной выше стратегии, рассмотрены различные возможности использования мобильных устройств для военных приложений. Необходимо отметить, что Министерством обороны США планируется широкое применение сетей мобильной связи 4G и LTE при выполнении различных боевых миссий. При этом значительное внимание уделяется вопросам обеспечения компьютерной безопасности и интеграции защищённых и незащищённых компьютерных систем. Планируется, что в 2014 году в армии США будет более 600 тысяч пользователей мобильных устройств [7]. По оценкам экспертов, это позволит достичь значительного преимущества при выполнении различных военных операший.

По оценкам аналитических агентств, эти же тенденции наблюдаются и на рынке компьютерных систем для решения задач государственного и муниципального управления в США.

В статье рассматриваются тенденции развития рынка защищённых компьютеров и приводятся примеры удачных инженерных решений, позволивших обеспечить необходимую функциональность современных защищённых компьютеров.

Доступ к мобильным и облачным приложениям

Одним из наиболее значительных достижений последних лет является возможность совместного использования облачных и мобильных приложений. Наличие, с одной стороны, ресурсов, предоставляемых такими компаниями, как Google, Microsoft, Amazon, а с другой стороны, широкое развёртывание сетей 3G и 4G на территории Российской Федерации, повсеместное распространение смартфонов с их уникальными функциональными возможностями и рост применения мини-компьютеров в автомобилях и в домах привели к тому, что мобильные приложения вышли на одно из первых мест по предпочтениям потребителей. Эта тенденция проявляется в различных приложениях, как в военных, так и в гражданских. Для обеспечения конкурентоспособности защищённых компьютеров с коммерческими компьютерами, например iPad, требуется расширение функциональности защищённых компьютеров.

Защищённые компьютеры фирмы Panasonic серий Toughpad, Toughbook содержат модули, позволяющие использовать сети мобильной связи и обеспечить доступ к мобильным и облачным вычислениям.

Одним из примеров удачного решения является планшетный персональный компьютер FZ-G1 фирмы Panasonic (рис. 1). Этот полностью защищённый (fully rugged) планшет серии Toughpad предназначен для использования вне помещений и хорошо подходит для работы в полевых условиях. Устройство работает под управлением операционной системы Windows 8 Pro и обладает ёмкостным экраном, поддерживающим технологию multi-touch (до 10 точек), стилусом и портами с гибкой настройкой. Это позволяет использовать его для просмотра документации и изображений с высоким разрешением в полевых условиях, а его параметры подключения дают преимущество доступа к данным в любое время. Имеющийся слот расширения позволяет снабдить защищённый компактный и лёгкий планшет традиционными интерфейсами. Возможность подключения к сетям мобильной связи поколения 3G делает его незаменимым для пользователей, нуждающихся в мобильных приложениях. Возможна также поставка модуля GPS для использования сервисов системы глобальной навигации. Этот планшетный компьютер может найти применения при проведении масштабных инженерных работ в коммунальной и транспортной сферах, при доставке товаров потребителям, станет незаменимым для аварийных служб и компаний по оценке ущерба. Более подробно характеристики этого планшетного компьютера приведены в табл. 1.

Другим примером удачной интеграции является полностью зашишённый промышленный портативный планшетный компьютер CF-H2 Field фирмы Panasonic (рис. 2). Этот промышленный портативный планшетный компьютер серии Toughbook предназначен для комплексных решений в сфере автоматизации и управления на промышленных предприятиях. Для удовлетворения самых различных технических требований CF-H2 снабжён множеством интерфейсов: RS-232, Ethernet, USB и разъёмом для подключения док-станции. Планшет имеет большой набор средств беспроводной связи. Возможна поставка компьютера CF-H2 с веб-камерой, считывателем штрих-кодов и отпечатков пальцев. Планшет имеет степень защиты IP65, устойчив к вибрации и ударам в соответствии с военным стандартом MIL-STD-810G. Более подробно характеристики этого планшетного компьютера приведены в табл. 1.

Ещё одним примером компьютера, позволяющего использовать мобильные приложения, является полностью защищённый классический промышленный ноутбук CF-31 серии Toughbook фирмы Panasonic (рис. 3). Для обеспечения высокой производительности используется процессор Intel Core i5, что позволяет запускать ресурсоёмкие приложения. Антибликовый сенсорный экран с диагональю 13,1", якостью до 1200 кд/м² и круговой поляризацией даёт возможность отчётливо видеть изображение даже под прямыми солнечными лучами. Благодаря встроенному порту RS-232 этот ноутбук может использоваться для пусконаладочных ра-

Таблица 1 Сравнительная характеристика защищённых компьютеров фирмы Panasonic

| Модель | FZ-G1 | CF-H2 Field | CF-31 | CF-19 | |
|---|--|---|---|---|--|
| Форм-фактор | Планшет | | Ноутбук | | |
| Степень защиты | IP65 | | | | |
| Процессор | Intel® Core ¹ | Intel® Core™ i5-3437U | | Intel® Core™ i5 3340M | |
| Объем ОЗУ | 4–8 Гбайт | | | | |
| Устройство хранения информации | Флэш-диск Жёсткий диск 500 Жёсткий диск 500 Гбайт | | : 500 Гбайт | | |
| Дисплей | Размер по диагонали 10,1", разрешение 1920×1200 точек | Размер по диагонали 10,1", разрешение 1024×768 точек | Размер по диагонали 13,1", разрешение 1024×768 точек | Размер по диагонали 10,1", разрешение 1024×768 точек | |
| Слоты расширения | 1×MicroSD/SDXC | - | 1×PCMCIA, 1×Express Card, 1×SD/SDXC (карта памяти), 1×мультимедийный отсек | 1×PCMCIA, 1×Express Card, 1×SD/SDXC (карта памяти) | |
| Порты ввода-вывода | 1×RS-232, 1×HDMI, 1×USB 2.0, 1×USB 3.0, 1×RJ-45 | 1×RS-232, 1×USB 3.0, 1×RJ-45 | 1×RS-232, 1×VGA, 1×HDMI, 3×USB 2.0, 1×USB 3.0, 1×RJ-11, 1×RJ-45, 1×FireWire (IEEE 1394a) | 1×RS-232, 1×VGA, 1×USB 2.0, 1×USB 3.0, 1×RJ-11, 1×RJ-45, 1×FireWire (IEEE 1394a) | |
| Поддержка беспроводных протоколов | Bluetooth (V. 4.0+EDR класс 1), Wi-Fi (802.11a/b/g/n) | | | | |
| Диапазон рабочих температур | −29+60°C | | | | |
| Габаритные размеры | 270×188×19 мм | 274×268×58 мм | 302×73,5×292 мм | 271×49×216 мм | |
| Macca | 1, 1 кг | 1, 58 кг | 3,72 кг | 2,3 кг | |
| Предустановленная ОС | Windows 8 Pro | | | | |
| Дополнительное оборудование | GPS, модуль 3G, веб-камера, разъём для подключения внешней антенны | Модуль 3G, GPS, сканер штрих-кодов, сканер отпечатков пальцев, устройство для чтения смарт-карт, радиочастотный идентификатор (RFID), веб-камера | GPS, ГЛОНАСС, сканер отпечатков пальцев, устройство для чтения смарт-карт, модуль 3G, разъём для подключения внешней антенны | GPS, сканер отпечатков пальцев, устройство для чтения смарт-карт, модуль 3G, веб-камера, разъём для подключения внешней антенны | |
| Время автономной работы | До 8 часов | До 7 часов | До 14, 5 часов | До 10 часов | |

бот, программирования контроллеров, снятия показаний датчиков и т.д.

В зависимости от комплектации ноутбук может поставляться с модулем ГЛОНАСС или GPS, что позволяет использовать его в задачах, требующих определения местоположения и выбора оптимального маршрута. Также имеется возможность подключения к мобильным сетям поколения 3G (HSPA+, до 21 Мбит/с). Более подробно характеристики этого ноутбука приведены в табл. 1.

Примером удачного совмещения функций ноутбука и планшетного компьютера является ноутбук-трансформер CF-19 фирмы Panasonic (рис. 4). Этот компактный и лёгкий полностью защищённый планшетный ноутбук серии Toughbook, предназначенный для работы в суровых полевых условиях, благодаря поворотному экрану может трансформироваться из ноутбука в портативный планшетный ПК. Компьютер выдерживает удары, вибрацию, воздействие влаги и пыли, а также способен работать на морозе и в жару. Ноутбук оснащён ярким (до 6500 кд/м2) 10,1" дисплеем с антибликовым поляризующим покрытием, что позволяет отчётливо видеть изображение на экране под прямыми солнечными лучами. Он также может поставляться с модулем ГЛОНАСС. Имеется возможность подключения к мобильным сетям поколения 3G (HSPA+, до 21 Мбит/с). Более подробно характеристики этого ноутбука приведены в табл. 1.

Необходимо отметить, что потребности пользователей диктуют разработку новых устройств с аналогичными функциональными характеристиками.

Возможность применения коммерческих компьютеров на рынке защищённых компьютеров

Долгое время коммерческие компьютеры, предназначенные для бытового

применения, не находили потребителей на рынке защищённых компьютеров. Несмотря на относительно низкую стоимость, коммерческие компьютеры при использовании в условиях повышенной запылённости, влажности и т.п. оказывались зачастую неработоспособными. Однако в последние годы ситуация изменилась.

Аналитические агентства отмечают [3, 4], что в последнее время на рынке зашишённых компьютеров намечается тенденция использования коммерческих компьютеров как устройств однократного применения. При выходе из строя коммерческого компьютера он заменяется аналогичным новым компьютером. К недостаткам этого подхода следует отнести сложность обеспечения сохранности данных при внезапном отказе компьютера. Также выход из строя коммерческого компьютера может привести к простою другого дорогостоящего оборудования и обслуживающих его специалистов, что в итоге обернётся значительными материальными потерями.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ ЗАЩИЩЁННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Аналитические агентства [3, 4] отмечают, что на рынке защищённых компьютеров наблюдается рост продаж твердотельных накопителей. Флэш-накопители хорошо известны на рынке комплектующих для коммерческих компьютеров, но долгое время на рынке комплектующих для защищённых компьютеров по продажам лидировали жёсткие диски. Однако значительное удешевление твердотельных накопителей привело к ому, что они стали вполне конкурентоспособны по цене с жёсткими дисками.

Другими важными факторами при выборе устройства для хранения информа-

ции являются возможность длительного сохранения данных и число циклов перезаписи. Ограниченное число циклов перезаписи информации на твердотельных накопителях долгое время сдерживало их широкое применение в защищённых компьютерах. Однако в новых семействах твердотельных накопителей успешно используются флэш-накопители.

К основным достоинствам твердотельных накопителей следует отнести их принципиальную защищённость от механических воздействий. В отличие от жёстких дисков, использующих механические части, твердотельные накопители не имеют движущихся частей, что позволяет значительно повысить их ударопрочность и вибростойкость. Эти достоинства позволяют применять твердотельные накопители в авиации, космосе и в морской технике, а также в различных военных приложениях.

Другим важным достоинством твердотельных накопителей является большая по сравнению с жёсткими дисками скорость уничтожения информации в случае возникновения угрозы её утечки или несанкционированного доступа. Для многих практических приложений важны меньшие по сравнению с жёсткими дисками масса и размер флэшнакопителей при сохранении того же объёма информации и пониженная чувствительность к электромагнитным излучениям. Ещё одним немаловажным достоинством по сравнению с жёсткими дисками является меньшее, в среднем в несколько раз, энергопотребление твердотельных накопителей. Это особенно важно в полевых условиях и для мобильных приложений.

При этом производители продолжают повышать защищённость жёстких дисков. В 2013 г. жёсткие диски оставались лидерами рынка по соотношению цена/объём хранимой информации. По оценкам аналитических агентств, в бли-



Рис. 1. Планшетный компьютер FZ-G1



Рис. 2. Промышленный портативный планшетный компьютер CF-H2 Field





МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru





Рис. 3. Классический промышленный ноутбук СF-31



Рис. 4. Ноутбук-трансформер СF-19

жайшее время жёсткие диски останутся лидерами продаж на рынке защищённых компьютеров. При этом эксперты аналитических агентств [3, 4] отмечают, что в ряде приложений, например в системах обороны и в чрезвычайных ситуациях, при необходимости оперативно принимать решения именно твердотельные накопители обеспечивают возможность записи и перезаписи данных в режиме реального времени, что, несомненно, приведёт к увеличению их доли на рынке защищённых компьютеров.

Анализируя характеристики защищённых компьютеров, несложно убедиться, что среди них есть использующие либо жёсткий диск, либо твердотельный накопитель. При этом для некоторых решений возможен выбор устройства хранения информации. Необходимо отметить, что при использовании твердотельного накопителя значительно снижается объём памяти. Заметим, что в операционной системе Windows 8 введена специальная оптимизация для работы с твердотельными накопителями, доработан механизм дефрагментации и реализована функция быстрого старта, которая по сути является механизмом гибернации, но в несколько изменённом и оптимизированном виде. Эта функциональность обеспечивает высокую скорость записи/чтения.

Расширение ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ЗАЩИЩЁННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Одной из тенденций развития рынка защищённых компьютеров является появление устройств, которые комбинируют в одном корпусе различные функции. Важно также большое разнообразие поставляемых устройств вводавывода, операционных систем и хоро-

шо развитая техническая поддержка защищённых компьютеров.

Практически все рассмотренные в статье компьютеры фирмы Panasonic обладают этими характеристиками и обеспечивают большое разнообразие устройств ввода/вывода.

Мобильность всех приложений по принципу **ВУОD**

Эксперты аналитических агентств [3, 4] отмечают, что одной из последних тенденций на рынке компьютеров для нужд государственного и муниципального управления является использование устройств, которые наиболее удобны для выполнения государственным служащим его функциональных обязанностей. Подход BYOD (bring your own device – принеси своё устройство) позволяет повысить отдачу сотрудника. Примером успешной реализации подхода ВУОД является использование приложений, разработанных для операционной системы Android, при решении различных задач в обороне и в государственном и муниципальном управлении. Однако к недостаткам этого подхода следует отнести достаточно низкую степень информационной безопасности по сравнению с использованием служебных компьютеров.

Заключение

В статье рассмотрены современные тенденции на рынке защищённых компьютеров. За последние годы производители защищённых компьютеров сумели значительно уменьшить такие их недостатки, как большой вес, высокая цена и использование устаревших технологий. Анализируя данные, приведённые в табл. 1, нетрудно убедиться, что масса защищённых компьютеров фирмы Panasonic варьируется от 1,1 до

3,72 кг. Проведённый анализ характеристик различных защищённых компьютеров фирмы Panasonic показал, что по целому ряду параметров они не уступают таким лидерам рынка, как Apple iPad, а по набору различных интерфейсов значительно их превосходят. Использование современной операционной системы и интерфейсов позволяет обеспечить весь необходимый набор функций защищённого компьютера, включая выполнение мобильных и облачных приложений. ●

Литература

- Медведев А. Обзор и сравнение защищённых ноутбуков // Современные технологии автоматизации. 2012. № 3.
- Медведев А. Защищённые карманные и планшетные компьютеры: тенденции развития, варианты исполнения, системные платформы // Современные технологии автоматизации. — 2012. — № 4.
- 3. B. Libby and D.Crebs. BYOD as a managed Service [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.vdcresearch.com/_Documents/researchnote/res-attachment-2744.pdf
- Rugged IT: Special Report [Электронный реcypc] // Режим доступа: http://gcn.com/ microsites/2013/snapshot-rugged-it/01-fiscal-uncertainty.aspx
- Department of Defense Mobile Device Strategy [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.defense.gov/news/dodmobilitystrategy.pdf
- 6. Department of Defense Commercial Mobile Device Implementation Plan [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.defense.gov/news/DoDCMDImplementation-Plan.pdf
- DOD Releases Commercial Mobile Device Implementation Plan: News Release [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.defense.gov/releases/release.aspx?releaseid=15833

www.cta.ru CTA 1/2014





EX75000

26-портовый управляемый РоЕ-коммутатор Fast+Gigabit Ethernet для промышленного использования (мощность РоЕ 420 Вт)

Промышленное сетевое оборудование

для отказоустойчивых сетей ІР-видеонаблюдения



- Резервирование линий связи для отказоустойчивости
- Функции управления для оптимальной передачи IP-видео
- ▶ Удлинители Ethernet до 6 км (сат. 3, 5, RG-6/U)
- ▶ Преобразователи сред Ethernet
- ▶ Диапазон рабочих температур –40…+75°С для монтажа вне помещений
- ▶ Грозозащита Ethernet



EX78000

Управляемый коммутатор 8 PoE + 2 GbE (мощность РоЕ 180 Вт)



Удлинитель Ethernet (до 2,1 км по витой паре) с РоЕ-портом (30 Вт)







ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN

МОСКВА С.-ПЕТЕРБУРГ АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД ВОЛГОГРАД ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК OMCK Camapa

. ЧЕЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 260-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 201-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (881) 215-4084 • Φakc: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (381) 286-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Джеймс Ванг

Komпaктные компьютеры на модуле на примере продукции компании Advantech

В статье рассматриваются современные форматы компьютерных модулей. Приводятся примеры компьютерных модулей производства компании Advantech и рассказывается о дополнительных услугах, оказываемых производителем, облегчающих проектирование конечных устройств.

Введение

Развитие рынка компактных электронных устройств заставляет разработчиков оборудования искать решения для упрощения создания и сокращения вывода на рынок новых компьютеров. Всё больше разработчиков склоняется в сторону СОМ-модулей, так как их применение даёт возможность сохранить компактные размеры сложных микросхем и при этом исключить трудности при их интеграции в систему. А увеличение объёмов производства и использование стандартизированных модулей позволяет не экономить на разработке специализированных плат-носителей. Это также стимулирует производителей встраиваемых систем к тому, чтобы уделять большое внимание развитию рынка компьютерных модулей, разрабатывая новые форматы, соответствующие передовым тенденциям в информационных системах.

Один из ключевых производителей — компания Advantech также ориентируется на рынок компьютеров на модуле и предлагает не только современные технологичные изделия, но и дополнительные сервисы для облегчения работ по интеграции устройств в системы автоматизации.

Серия компьютеров на модуле компании Advantech включает в себя ряд изделий, выполненных в таких компактных

форм-факторах, как COM Express, ETX и Oseven, на базе различных процессоров, от Intel Atom до Intel Core серии і. А предоставляемые дополнительные профессиональные услуги проектирования компьютеров на модуле (Advantech COM Design-in Services) охватывают все потребности клиента, включая разработку, массовое производство и управление жизненным циклом продукции, при этом каждая стадия проектирования строго контролируется специалистами из группы интеграции. Это обеспечивает простоту работы со сложными СОМ-технологиями, позволяя легко создавать успешные высокоэффективные приложения.

Малые размеры — Большой результат

Спецификация COM R2.1: внедрение миниатюрного форм-фактора

Стандарт COM Express представлен на рынке компьютеров на модуле с 2005 года. Данный стандарт нашёл широкое применение в самых различных типах приложений благодаря множеству уникальных функциональных особенностей, к которым относятся наличие различных форм-факторов, сдвоенного разъёма на 440 контактов, поддержка различных интерфейсов и возможность

подключения широкого спектра устройств ввода-вывода в зависимости от используемого чипсета. С момента своего появления стандарт успешно развивался, осваивая передовые технологии и новые рынки. В 2010 году международный консорциум РІСМС включил несколько ключевых изменений в спецификацию СОМ R2.0, а в 2012 году был выпущен новый стандарт СОМ R2.1, который привнёс инновационные технологии в известную своей стабильностью и длительным сроком службы платформу. Данные по сравнению стандартов СОМ R2.0 и СОМ R2.1 приведены в табл. 1.

Новые особенности конструкции

Свежая версия спецификации СОМ R2.1 определяет стандарт для устройств малого форм-фактора СОМ Express Mini с модифицированным разъёмом типа 10. Данный стандарт описывает малогабаритные платы размером всего 84×55 мм для портативных систем и предполагает поддержку таких высокоскоростных интерфейсов, как LVDS, eDP, HDMI, DisplayPort, USB 3.0, USB (клиент) и шины CAN. Стандарт СОМ R2.1 также позволяет использовать широкий диапазон напряжений питания от 4,75 до 20 В, что является необходимым условием для питания мобильных

достаточными показателями произво-

дительности, низким энергопотребле-

нием и поддержкой традиционных ин-

терфейсов. На плате SOM-4466 исполь-

зуется гибридный процессор AMD Em-

bedded G-T16R, отличающийся высо-

кой вычислительной мощностью и отличными графическими возможностя-

ми наряду с очень низким энергопо-

треблением. Интегрированный чипсет

AMD A55E, поддержка традиционных

интерфейсов, энергоэффективность и

компактный форм-фактор позволяют

использовать SOM-4466 в качестве со-

временной замены устаревших плат-

форм на базе процессоров AMD LX800

в приложениях человеко-машинного

интерфейса (НМІ), системах межма-

шинного взаимодействия (М2М), ме-

дицинском оборудовании, промыш-

ленной автоматизации и игровом биз-

несе. Модуль SOM-4466 выполнен в

форм-факторе ЕТХ с габаритными раз-

мерами 114×95 мм и поставляется с ши-

роким набором традиционных интер-

фейсов, к которым относятся PCI, ISA

и IDE. Модуль поддерживает возмож-

ность работы с ЖК-панелями LVDS

(24 разряда) и TTL (18 разрядов), поз-

воляя пользователю выбрать требуемый

тип дисплея и получить высокое разре-

шение изображения. Кроме того, по-

SODIMM считаются устаревшими и на

сегодняшний день мало представлены на рынке, SOM-4466 использует конт-

роллер памяти DDR3, предлагая высо-

модули

скольку

памяти

DDR1

Таблица 1

Сравнение стандартов СОМ R2.0 и СОМ R2.1

| Станд | арт | COM R2.0 | COM R2.1 | |
|--------------|---------|-------------------------------------|---|--|
| Ввод-вывод | USB 3.0 | Тип 6 | Тип 6 и 10 | |
| | eDP | Нет | Тип 6 и 10 | |
| | CAN | Нет | Тип 6 и 10 | |
| Типоразмер | | Basic, Compact | Basic , Compact , Mini | |
| Вход питания | | +12 В для модулей всех типоразмеров | 4,75–20 В для модулей типоразмера Mini | |

устройств от аккумуляторной батареи, благодаря чему в настоящее время всё больше и больше портативных устройств разрабатываются на базе встраиваемых компьютеров на модуле. Миниатюрные размеры позволяют поместить плату в ограниченном пространстве, а низкое энергопотребление обеспечивает длительное время работы без подзарядки. Перспективными областями применения изделий нового стандарта являются такие быстроразвивающиеся направления, как портативное оборудование для УЗИ-диагностики, для тестирования сетей 3G, для мобильных авторемонтных станций, портативные GPS-устройства и т.д. Далее рассмотрим несколько изделий производства компании Advantech и примеры их применения в различных системах.

Примеры применения и основные технические характеристики SOM-7565 для медицинских приложений высокой вычислительной мощности

Одним из продуктов компании Advantech миниатюрного размера является модуль SOM-7565 (рис. 1) в форм-факторе COM Express Mini, разработанный специально для медицинских ультразвуковых устройств. Эти приборы позволяют осуществлять оперативное обследование внутренних органов пациентов и являются одними из ключевых устройств для постановки верного диагноза. Современные ультразвуковые устройства позволяют получать высококачественные сонограммы высокого разрешения. При этом активно внедряются самые передовые технологии, стоимость услуг снижается, а медицинские учреждения выделяют большие средства для покупки как стационарных ультразвуковых систем высокого класса, так и портативных моделей начального уровня.

Подобные медицинские системы должны обладать не только высокой вы-



Рис. 1. Компьютерный модуль в форм-факторе COM Express Mini

числительной мощностью, но и прочным исполнением, отвечающим строгим экологическим нормам и обеспечивающим надёжную работу, включая устойчивость к воздействию перепадов температур, ударов и вибраций. Благодаря пассивной системе охлаждения, простоте интеграции и возможности адаптации к требованиям конкретного проекта компьютеры на модуле формата СОМ Ехpress Mini представляют собой экономически выгодное решение для медицинских систем, отличающееся строгим соответствием стандартам, постоянной готовностью к работе и длительным сроком поддержки продукта.

Модуль Advantech SOM-7565 в формфакторе COM Express Mini, соответствующий стандарту COM R2.0, имеет миниатюрные габаритные размеры пластиковой карты и оснащён твердотельным накопителем (SSD), а также напаянными на плату флэш-памятью и ОЗУ. Поддержка широкого диапазона напряжений питания обеспечивает экономию потребляемой электроэнергии и позволяет использовать как аккумуляторную батарею, так и соответствующий блок питания.

SOM-4466 на базе гибридного процессора AMD серии G

Современные технологии имеют ряд неоспоримых преимуществ, однако существуют приложения, требующие наличия традиционных интерфейсов и возможности конкурировать с современными системами по производительности и эффективности. Все эти требования воплощены в модели SOM-4466 (рис. 2) — процессорном модуле в форм-факторе ETX 3.0, который обеспечивает решение начального уровня с



кую скорость обмена данными и возможность подключения модуля памяти DDR3 SODIMM объёмом до 4 Гбайт, отличающегося не только высокой доступностью на рынке, но и низким энергопотреблением. Модуль SOM-4466 обладает лучшими показателями адаптации к требованиям проекта и длительным сроком службы, поскольку его характеристики полностью соответствуют спецификации ETX 3.0. SOM-4466 является хорошим решением для продления срока службы приложений на базе модулей SOM-4455, которые используют процессор AMD LX800. Гибридные процессоры AMD серии G отличаются не только

высокой производительностью и графической мощностью, но и низким общим энергопотреблением. Например, SOM-4466 на базе гибридного процессора T16R потребляет всего 7,75 Вт при полной нагрузке. Это даёт разработчикам неоспоримое преимущество в построении приложений с низким тепловыделением и энергопотреблением, а также позволяет значительно экономить средства, создавая компактные устройства повышенной надёжности. Кроме того, на ранней стадии проектирования модуля SOM-4466 специалисты компании Advantech тщательно продумали вопросы использования компонентов с широким диапазоном рабочих температур, а также будущей поддержки в конце срока эксплуатации продукта. Это гарантирует возможность длительной и устойчивой работы SOM-4466 в разнообразных сферах применения.

Для эффективного хранения данных и продления срока службы устройства модуль SOM-4466 поддерживает широко распространённый интерфейс памяти mSATA, который является альтернативой CompactFlash в младшей модели SOM-4455. Накопители формата mSATA имеют ряд преимуществ, к которым относятся простота обслуживания, компактные габаритные размеры, высокая доступность и возможность выбора необходимых объёмов и поддерживаемых технологий. Этот тип твердотельных накопителей является подходящим решением для встраиваемых и промышленных приложений.

SOM-3565 для портативных устройств с питанием от аккумуляторной батареи

Специалисты компании Advantech принимают во внимание быстро растущий спрос на устройства не только с низким энергопотреблением, но и с небольшими габаритными размерами для



Рис. 3. Компьютерный модуль в форм-факторе Oseven

систем, имеющих ограничения по занимаемому объёму. Делая шаг вперёд в данном направлении, компания Advantech, один из лидеров в производстве встраиваемых промышленных платформ и интеллектуальных решений, продолжает развивать инновационные технологии и анонсирует новый ультракомпактный модуль SOM-3565 (рис. 3) в форм-факторе Qseven на базе процесcopa Intel® Atom™. SOM-3565 cootветствует последней версии стандарта Qseven R1.2 и обладает очень низким энергопотреблением. При этом малый форм-фактор позволяет использовать процессорный модуль во встраиваемых приложениях, портативных системах, мобильных устройствах, а также системах оповещения пассажиров, цифровых рекламно-информационных системах, контрольных устройствах, средствах промышленной автоматизации и системах автоматизации склада.

Компания Advantech предлагает мощное решение на базе процессора Intel[®] Atom™ N2600, потребляемая мощность которого составляет всего 6 Вт при интенсивной загрузке, включая работу напаянной на плате памяти и необходимых периферийных устройств. Габаритные размеры модуля SOM-3565 составляют всего 70×70 мм, что делает его хорошим компактным решением для приложений, требующих высокой производительности при питании от аккумуляторной батареи. Наряду с низким энергопотреблением SOM-3565 отличается также широким диапазоном рабочих температур от -40 до +85°C, благодаря чему подходит для работы в экстремальных условиях. Модуль SOM-3565 оснащён двухъядерным мобильным процессором Intel® Atom™ с поддержкой декодирования видео высокого разрешения и модулем памяти DDR3, напаянным на плате. Также существует возможность использования твердотельного накопителя объёмом до 32 Гбайт. Модуль SOM-3565 имеет следующие интерфейсы: 3 PCIe x1, LVDS, HDMI, DisplayPort, а также Blu-ray через HDMI для графических приложений. Кроме того, модуль SOM-3565 поддерживает 2 SATA II, 8 USB 2.0, LPC, SMBus, шину I²C, защищённый канал дискретного ввода-вывода (8 бит), а наличие сетевого интерфейса Gigabit Ethernet позволяет применять модуль в приложениях, интенсивно использующих сетевые соединения. В случае необходимости клиенты могут ускорить время окупаемости

инвестиций благодаря предварительной сборке модуля SOM-3565 и системы теплоотвода.

SOM-5788 на базе процессора Intel® Core i7 для игровых автоматов

В последнее время растёт популярность игровых автоматов и интерес к азартным играм в целом: во всём мире функционирует более 4000 казино. При этом игровые автоматы являются одними из самых распространённых игровых устройств и приносят порядка 70% от среднего дохода казино. Эти автоматы включают в себя несколько различных разновидностей, например, «видеопокер» и «фруктовая машина». Они привлекают посетителей возможностью принять участие в игровом процессе за небольшие деньги и получить выигрыш. Современные игровые автоматы используют сенсорные панели, революционные технологии в области 3D-графики и видео высокой чёткости.

Для создания игровых автоматов следующего поколения ведущим разработчикам электронных развлекательных систем казино потребовался процессорный модуль в форм-факторе СОМ Express тип II. Основным требованием к СОМ-модулю являлась возможность бесшовной интеграции с нестандартной конструкцией платы-носителя, используемой разработчиками. После тщательного анализа технической спецификации и требований к игровому автомату специалисты компании Advantech предложили для данного проекта модуль SOM-5788 (рис. 4) на базе процессора Intel[®] Core[™] i7.

Рассматривая аппаратную часть, следует сказать, что модуль SOM-5788 оснащён O3V DDR3 1066 М Γ ц объёмом 8 Гбайт, а также поддерживает следующие интерфейсы: VGA, LVDS, HDMI и аудиовыход высокого разрешения. Архитектура процессора Intel® Core^{тм} i7



позволяет осуществлять графические вычисления непосредственно в ядре, в отличие от других систем, производящих подобные вычисления на отдельном чипе.

По сравнению с платформой GM45 модуль SOM-5788 на базе процессора Intel® Соге™ і7 обладает в 1,5 раза большей графической мощностью и позволяет значительно увеличить производительность игровых автоматов, чего практически невозможно добиться при помощи конфигураций компьютеров на модуле предыдущих поколений.

Описывая программную часть, следует упомянуть, что компания Advantech предлагает разработчикам API-компоненты и специальное программное обеспечение, что позволяет легко и быстро создавать приложения управления аппаратной частью без необходимости изучения всех технических особенностей чипсета или архитектуры драйверов. При этом API-библиотека содержит достаточно компонентов для полноценного управления устройством, начиная от настройки механизма защиты процессора от перегрева и заканчивая контролем тактовой частоты.

IMANAGER И SUSIACCESS

Мощная аппаратная часть даёт неоспоримое преимущество, однако без должного управления и централизованного мониторинга состояния система не может работать с наибольшей эффективностью. Для достижения максимальных результатов компания Advantech предлагает специальный набор программных библиотек и утилит с удобным для пользователя интерфейсом. К ним относятся средства работы с многоуровневым сторожевым таймером, со средствами аппаратного мониторинга, с интеллектуальным управлением системой охлаждения, регулировкой яркости и др. Специальная аппаратная схема iManager гарантирует исполнение всех программных функций даже в случае сбоя в работе ОС. Это позволяет значительно повысить стабильность системы, её совместимость с другими компонентами, а также сократить затраты на разработку платы-носителя и процесс миграции на новые версии платформы.

Большинство систем компании Advantech поставляется также с ПО SUSI-Access собственной разработки и набором библиотек, позволяющим системным интеграторам осуществлять централизованное управление и мониторинг всех используемых встраиваемых устройств, а также производить дистанционное восстановление в случае сбоя в их работе.

Разработчики выбирают компьютеры на модуле компании Advantech со встроенным программным обеспечением удалённого управления SUSIAccess благодаря выигрышной комбинации мощных и надёжных функциональных опций, а также возможности полноценного удалённого управления. SUSIAccess позволяет осуществлять комплексное восстановление системы, резервирование, удалённое администрирование, что помогает более эффективно управлять устройствами в любых условиях и значительно сократить издержки.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

На сегодняшний день заказчики успешно используют такие преимущества компьютеров на модуле при разработке своих систем, как быстрое время выхода на рынок, накопленная база знаний и простота разработки. Теперь также существует возможность перейти на новую спецификацию СОМ R2.1, обеспечивающую создание мобильных приложений со сверхкомпактными габаритами и низким энергопотреблением. Однако для достижения успеха и гарантии возврата инвестиций важно выбрать надёжного партнёра.

Компания Advantech предлагает дополнительные услуги проектирования компьютеров на модуле (Advantech COM Design-in Services), охватывающие все потребности заказчиков, начиная от процесса разработки и массового производства продукции и заканчивая управлением её жизненным циклом. При этом гарантируется получение ряда важных преимуществ, в числе которых выбор необходимого решения из полного спектра плат, модулей и программного обеспечения при использовании экспертных научно-технических знаний специалистов Advantech, а также возможность последовательной интеграции изделия в систему. Компания Advantech предлагает строго регламентированные услуги для всех проектов по разработке СОМ-приложений, включая выбор подходящего решения, разработку платы-носителя, проверку корректности конструкции, интеграцию системы охлаждения, массовое производство, а также техническое обслуживание и поддержку в конце срока эксплуатации продукта.



33

CTA 1/2014 www.cta.ru



Дмитрий Чайка

Повышение энергоэффективности за счёт улучшения качества электроснабжения

Мировой рост цен на энергоносители, увеличение расхода электричества, постоянно повышающиеся требования к надёжности систем электроснабжения ставят задачи по поиску технических решений, которые направлены на повышение энергоэффективности всего процесса, от генерации и до потребления энергии. Одним из возможных способов снижения потерь является улучшение качества энергии (КЭ). В статье рассмотрены проблемы, связанные с КЭ, и способы их решения.

Качество энергии (КЭ) — это совокупность её свойств, определяющих воздействие на электрооборудование, приборы и аппараты. КЭ оценивается такими показателями, как уровни электромагнитных помех в системах электроснабжения по частоте, действующему значению напряжения, форме его кривой и др.

Плохие показатели качества энергии приводят ко многим негативным последствиям, например отключению и простою технологического оборудования, а значит, убыткам из-за недовыпуска продукции и ремонтных работ.

Нормативная документация в области энергосбережения

В России действует ряд законов в области энергосбережения.

- 1. Федеральный закон об энергосбережении и повышении энергетической эффективности от 23.11.2009 № 261-Ф3.
- 2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утв. РП РФ 13.11.2009 № 1715-р).
- 3. План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в РФ (утв. РП РФ 01.12.2009 № 1830-р).

4. Государственная программа по энергосбережению и повышению энергетической эффективности на период до 2020 года (утв. РП РФ 27.12.2010 № 2446-р).

В нашей стране также принята Государственная программа, согласно которой планируется к 2020 году снижение энергоёмкости ВВП РФ на 40%. Согласно информации, размещённой на сайте Министерства энергетики Российской Федерации, «энергоёмкость ВВП России примерно в 2,5 раза выше среднемирового уровня и в 2,5-3,5 раза выше, чем во многих других странах. Сохранение высокой энергоёмкости российской экономики приводит к снижению энергетической безопасности России и сдерживанию экономического роста. Выход России на стандарты благосостояния развитых стран на фоне усиления глобальной конкуренции и исчерпания источников экспортно-сырьевого типа развития требует кардинального повышения эффективности использования всех видов энергетических ресурсов.

В связи с этим Указом Президента Российской Федерации от 04.06.2008 № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической

эффективности российской экономики» поставлена глобальная задача снижения энергоёмкости ВВП России к 2020 году не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом».

У компаний есть возможность получить инвестиционный налоговый кредит. Он выдаётся в случае осуществления вложений в создание объектов:

- имеющих наивысший класс энергетической эффективности, в том числе многоквартирных домов, и (или) относящихся к возобновляемым источникам энергии;
- относящихся к объектам по производству тепловой энергии, электрической энергии, которые имеют коэффициент полезного действия более чем 57%:
- имеющих высокую энергетическую эффективность, в соответствии с перечнем, утверждённым Правительством Российской Федерации (пп. 5 п. 1 ст. 67 НК РФ). Этот перечень утверждён Постановлением Правительства РФ от 12.07.2011 № 562.

РЕАКТИВНАЯ МОЩНОСТЬ

Электрическая энергия, вырабатываемая генераторами электростанций, характеризуется их активной и реактив-



Рис. 1. Фильтрокомпенсирующее устройство серии Dynacomp

ной мощностью. Активная мощность потребляется электроприёмниками, она переходит в механическую работу, тепловую и другие виды энергии. Реактивная мощность характеризует электроэнергию, преобразуемую в энергию электрических и магнитных полей в элементах сети.

Качество электрической энергии напрямую зависит от активной составляющей нагрузки, которая выражается в значении так называемого коэффициента мощности, или $\cos \phi^1$.

Как правило, из-за наличия реактивной составляющей активная мощность не равна полной, поэтому соѕ ф обычно меньше единицы.

На предприятиях, где используются станки, компрессоры, насосы, сварочные трансформаторы, электропечи, электролизные установки и прочие потребители энергии с резко переменной нагрузкой, соѕ ф постоянно колеблется от 0,5 до 0,8. Для компенсации реактивной мощности в таких условиях, устранения просадок напряжения, вызванных пусковыми режимами мощной нагрузки, и устранения фликера² необходимо применять установки компенсации реактивной мощности, например быстродействующие фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ). Они представляют собой конденсаторные батареи, последовательно соединённые с фильтровыми реакторами с резисторами или без них.

Примером использования фильтрокомпенсирующих устройств являются автономные системы электроснабжения буровых установок от дизель-генераторов. Внедрение ФКУ Dynacomp в этом случае позволяет существенно снизить потери и, как следствие, уменьшить потребление дизельного топлива за счёт компенсации реактивной составляющей тока нагрузки, стабилизации напряжения и частичного снижения токов высших гармоник.

На рис. 1 показано ФКУ Dynacomp. Его основные характеристики:

- номинальная мощность от 100 квар до 12,8 Мвар;
- номинальное напряжение 400—690 В;
- максимальное число ступеней 32.

Высшие гармоники в сети

Качество электроэнергии определяется амплитудой, частотой и наличием искажения формы сигнала, идущего от системы электроснабжения. В то время как первые две характеристики в значительной мере зависят от электроснабжающей компании, форма волны (напряжения или тока) искажается потребителями, поскольку в настоящее время большинство типовых нагрузок на предприятиях являются нелинейными, например, работа частотно-регулируемых приводов, выпрямителей, ИБП, компьютеров, энергосберегающих ламп и т.д. Перечисленные устройства потребляют ток источника, не соответствующий форме волны напряжения, в итоге она искажается высшими гармониками. Высшие гармоники являются растущей проблемой для поставщиков и потребителей электроэнергии, так как ведут:

- к снижению эффективности и увеличению энергопотребления;
- к перегреву кабелей, электродвигателей и трансформаторов;
- к повреждению чувствительного оборудования;
- к срабатыванию автоматических выключателей;
- к выгоранию предохранителей;
- к преждевременному износу оборудования;
- к перегреву и выходу из строя конденсаторов;
- к отказу в подключении к электроснабжающим сетям в случае слишком высокого уровня гармоник.

На сегодняшний день самым современным и эффективным решением по

Принцип применения АФГ прост: устройства силовой электроники используются для генерирования гармонических токов, в противофазе тока гармоник, вызванных работой нелинейных нагрузок, таким образом, чтобы синусоида сохраняла максимально правильную форму.

На рис. 2 приведена схема подключения активного фильтра гармоник. При помощи трансформаторов тока измеряется ток нагрузки, который анализируется ЦСП для определения картины спектра гармоник. Полученные данные используются генератором тока для производства и инжекции в сеть именно такой гармонической величины (по амплитуде, форме и фазе), которая необходима для компенсации искажений нагрузки в следующем цикле синусоиды тока.

Так как активный фильтр работает на основе данных, получаемых от трансформатора, оборудование динамически адаптируется к изменениям в гармониках нагрузки. В связи с тем что процессы анализа и генерирования контролируются программным обеспечением, устройство легко программируется на компенсацию только отдельных гармоник.

Помимо своих основных функций активные фильтры могут выполнять и другие задачи. Например, устройства PQF, показанные на рис. 3, устраняют пофазную несимметрию и снижают воздействие токов нулевой последовательности. Эти функции особенно полезны там, где используются четырёхпроводные системы, например, в центрах обработки данных, гостиницах, банках и т.п. Также активные фильтры обладают способностью плавной компенсации реактивной мощности.

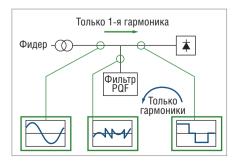


Рис. 2. Схема подключения активного фильтра гармоник

35

компенсации высших гармонических составляющих является использование активных фильтров гармоник (АФГ). Они строятся, например, на модулях IGBT (биполярный транзистор с изолированным затвором) и на цифровых сигнальных процессорах (ЦСП).

 $^{^{\}rm I}$ Отношение активной и полной мощности нагрузки расчётного участка.

 $^{^{2}}$ Колебание светового потока искусственных источников излучения.



Рис. 3. Активные фильтры гармоник серии PQF

Основные характеристики активных фильтров серии PQF:

- фильтрация высших гармоник до 50-й;
- коэффициент затухания >97%;
- номинальное напряжение 208-690 B;
- номинальный ток от 30 до 3600 A;
- возможность задания уровня фильтрации для каждой гармоники индивидуально;
- автоматическая адаптация работы фильтра при изменениях нагрузки;
- возможность хранения настроек для двух режимов работы, от основного и резервного источника электроснабжения, с безударным переключением между режимами;
- возможность работы как в трёхпроводных, так и в четырёхпроводных сетях (в зависимости от модели);
- устранение несимметрии напряжения;
- безударная компенсация реактивной мощности.

Колебания напряжения (перенапряжение, просадка, Фликер)

Самой распространённой причиной низкого качества электроэнергии являются провалы напряжения глубиной 30-40% и длительностью 5-50 периодов сетевого напряжения (1-2 с). Они могут возникать из-за природных явлений, таких как гроза, ураган, и технических мероприятий, проводимых на высокой стороне линий электропередач.

Такие явления сказываются прежде всего на надёжности и бесперебойности систем электроснабжения и приводят к существенным убыткам на предприятиях с непрерывным процессом производства. Часто колебания напряжения служат причиной отключения низковольтной пускорегулирующей аппаратуры, что вызывает остановы и сбои в работе технологического оборудования.

Существуют два решения данной проблемы: использование источников бесперебойного питания (ИБП) и применение динамических компенсаторов искажения напряжения (ДКИН).

Решение 1. ИБП позволяет поддерживать электроснабжение наиболее



важных технологических процессов на предприятии в течение некоторого промежутка времени. Таким образом, можно успеть, например, сохранить про-

грамму станка, выключить чувствительное оборудование и т.д.

Фактически рабочее время аварийного питания зависит от нагрузки и ёмкости накопителей энергии. Например, в источниках бесперебойного питания PCS100 UPS-I (рис. 4) в роли накопителей энергии используются суперконденсаторы или свинцовые аккумуляторные батареи со спиральными электродами, а в качестве связующего устройства в установке применяется инвертор. Это позволяет подключённой нагрузке в случае провалов или пропадания напряжения оставаться в рабочем режиме в течение 30 секунд. В таблице 1 приведены характеристики основных накопителей энертим

Промышленный ИБП хорошо подходит для использования в системах, где существуют проблемы крайне сильного падения напряжения или кратковременного отключения электроэнергии. Данное устройство полностью автономно и имеет высокий КПД (99%). PCS100 UPS-I не начинает работу до тех пор, пока напряжение не падает до 10—13%.

Решение 2. ДКИН представляет собой устройство с двукратным преобразова-

нием напряжения, вход которого подключён к системе электроснабжения. Выход ДКИН через управляемый инвертор и через вольтодобавочный трансформатор (ВДТ) подключён к нагрузке. Вторичная обмотка ВДТ включена последовательно с нагрузкой, и в ней наводится напряжение, компенсирующее колебания и провалы в системе электроснабжения.

Динамические компенсаторы искажения напряжения, так же как и ИБП. имеющие в своей основе инвертор, обладают высоким коэффициентом полезного действия (до 99%) и быстродействием. Но в сравнении с источниками бесперебойного питания компенсаторы искажения напряжения занимают гораздо меньшую площадь. Максимальный размер установки PCS-100 AVC мощностью 3000 кВ•А всего $2145 \times 2408 \times 2409$ мм (В×Г×Ш), в то время как источник бесперебойного питания с аккумуляторными батареями займёт в пять раз больше места. Кроме того, из-за отсутствия накопителей энергии компенсаторы значительно дешевле, чем ИБП, поэтому чаще всего оказываются предпочтительнее для потребителей.

ДКИН PCS100 AVC представлен на рис. 5. Его основные характеристики:

- компенсация кратковременных провалов напряжения и перенапряжений;
- номинальная мощность от 160 кВ•А до 30 МВ•А;
- КПД 98-99%;
- коррекция провалов напряжения по трём фазам до уровня 40% и однофазных до 55%;
- модульность конструкции;
- высокая перегрузочная способность;
- отсутствие батарей и других обслуживаемых накопителей.



Рис. 4. Источник бесперебойного питания PCS100 UPS-I



Рис. 5. Динамический компенсатор искажения напряжения PCS100 AVC



Встраиваемые компьютеры Advantech для транспортных систем

Встраиваемые безвентиляторные компьютеры ARK-VH200, ARK-3202V и ARK-1388V созданы специально для применения в транспортных средствах, предъявляющих особые требования к управлению питанием, включая сброс нагрузки, холодный старт, пониженное энергопотребление при неполной нагрузке и бесшумную работу. Данные устройства оборудованы картами WLAN стандарта 802.11b/g, приемниками GPS, GPRS, антенной 3.5G, поддерживают множество портов ввода/вывода, необходимых для различных приложений. ARK-VH200, ARK-3202V и ARK-1388V – это мощные целостные системы в ультракомпактном корпусе, разработанные для жестких условий эксплуатации в транспортных средствах.



ARK-VH200

Высокопроизводительное мобильное безвентиляторное решение для цифровой видеозаписи

- Процессор Intel® Atom™ D510 1,67 ГГц
- Запись видео с 120/100 FPS с разрешением D1, опционально 1 РоЕ-порт для ІР-камеры
- Дополнительная miniPCle-карта для беспроводных приложений, например WLAN или 3G



ARK-3202V

Мобильное безвентиляторное решение с поддержкой двух мониторов и множеством портов ввода/вывода

- Процессор Intel® Atom™ N270 1,6 ГГц
- Поддержка двух мониторов DVI и VGA, а также высоких разрешений для
- широких экранов
 Поддержка 2 Gigabit Ethernet, 5 USB 2.0 и до 5 СОМ-портов



ARK-1388V

Ультракомпактное решение с безопасным запуском/выключением и функциями

- **беспроводной связи** Процессор Intel[®] Core[™] 2 Duo ULV U7500
- 1,06 ГГц / Celeron® M ULV 423 1,06 ГГц
- Запуск и выключение привязань к статусам аккумулятора и зажигания гранспортного средства
- Дополнительный встроенный модуль WLAN/ GPRS/ EDGE/ UMTS/ HSDPA

www.advantech.ru









ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК OMCK Camapa , ЧЕЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8433) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (881) 215-4084 • Φakc: (881) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (381) 215-4084 • Φakc: (381) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (3812) 286-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@swfanar.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (3817) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@swfan.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Характеристики основных накопителей энергии

| Группа изделий | Суперконденсаторы | Свинцовые аккумуляторные батареи со спиральными электродами |
|-------------------|---|--|
| | Защита на 3 с | Защита до 30 с |
| | Номинал одного ряда 300 кВт в течение 1 с или 240 кВт (3000 кВ·А, соѕ ϕ = 0,8) в течение 3 с | Номинал одного ряда 250 кВт в течение 30 с (300 кВ- A , $\cos \phi$ = 0,8) |
| | Расчётный срок службы 10 лет | Расчётный срок службы 10 лет |
| Характеристики | Циклический ресурс > 500 000 | Циклический ресурс > 1200 |
| , | 24 блока по 32 В в ряду (корпуса для одиночных или двойных рядов) | 56 элементов по 12 В в ряду (1 ряд на корпус) |
| | ±375 В постоянного тока | _ |
| | Высокая эффективность разряда | Крайне высокая эффективность разряда |
| | Безопасный и компактный блок согласования | - |
| | Снижение объёмов требуемого технического обслуживания | Простота обслуживания |
| Преимущества | | Доступность запасных частей |
| для пользователя | Малая занимаемая площадь | Герметичность |
| | | Малая занимаемая площадь |

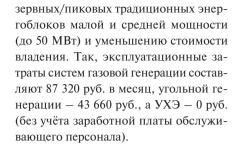
Накопление энергии

ГРЭС всегда должны держать в резерве мощности для случаев бросков нагрузок или аварийных отключений генераторов. Решением могут стать устройства хранения энергии (УХЭ), работа которых координируется внешней системой управления электростанции.

Резерв мощности выгодно иметь и предприятиям - он позволяет при крупных авариях избежать простоя технологических линий, а также повысить энергоэффективность производства. В качестве примера устройства хранения энерможно назвать оборудование PCS100 ESS. Устройство рассчитано на широкий диапазон мощностей (от 25 кВ • А до 20 МВ • А переменного тока). Такие УХЭ подключаются на разных уровнях напряжения. Кроме того, система PCS100 ESS имеет возможность работы в режиме динамического контроля потока мощности, когда генерируется требуемый уровень активной и реактивной мощности. На рис. 6 показано, что такой режим позволяет выравнивать график среднесуточного потребления за

счёт сглаживания пиковых нагрузок, что в конечном итоге ведёт к сокращению платы за электроэнергию на предприятиях. Если учесть, что стоимость электроэнергии для промышленных потребителей растёт, необходимость применения устройств хранения энергии становится очевилной.

Использование УХЭ выгодно и гарантированным поставщикам электроэнергии, так как внедрение подобного оборудования ведёт к снижению инвестиционных затрат при строительстве новых объектов за счёт компенсации пикового потребления, а также повышает эффективность работы трансформаторных подстанций (ТП). Например, при строительстве ТП по заявленной мощности потребителей и последующем внедрении со стороны нагрузки, то есть предприятия, собственной распределённой генерации увеличиваются потери поставщика (теряется выгода, не окупаются эксплуатационные затраты). Применение УХЭ в пунктах распределения энергии ведёт к снижению доли вынужденной генерации, замене ре-



Области применения устройств хранения энергии

- Улучшение параметров качества электроэнергии, стабилизация частоты и напряжения в системе электроснабжения.
- Увеличение пропускной способности линий при передаче и распределении энергии.
- Выравнивание графиков среднесуточного энергопотребления за счёт параллельной работы с сетью в период пиковых нагрузок.
- Резервирование традиционных централизованных генерирующих мощностей.
- Интеграция возобновляемых источников энергии в существующие системы электроснабжения.
- Реализация гибридных микросетей и автономного электроснабжения с возможностью интеграции в одной системе как традиционных источников энергии (дизельные, газопоршневые электростанции), так и возобновляемых (солнечные панели, ветрогенераторы).

ЗАЧЕМ УЛУЧШАТЬ КАЧЕСТВО ЭНЕРГИИ

К сожалению, нужно признать, что на сегодняшний день предприятия неохотно внедряют у себя технологии, способствующие повышению эффективности производства за счёт улучшения качества энергии. Но сэкономив на установке инновационных приборов, повышающих КЭ, придётся закладывать немалые расходы на ремонт технологического оборудования производственных линий. Может снизиться качество выпускаемой продукции, а соответственно, и спрос. Если задуматься обо всех перечисленных факторах, становится очевидным – повышать эффективность и успешность производства необходимо одновременно с улучшением показателей качества поступающей электроэнергии и совершенствованием надёжности системы электроснабжения.

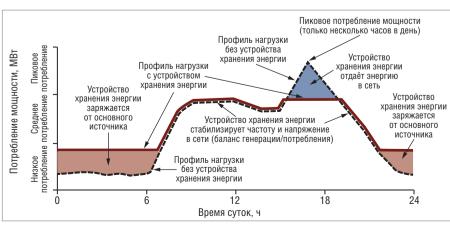


Рис. 6. Выравнивание графика среднесуточного потребления при помощи устройства хранения энергии

E-mail: lenavoinovich@mail.ru



Новые источники питания AC/DC

УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЁМА, СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



Компактные источники питания с отводом тепла через основание корпуса

- Выходные мощности 400 и 600 Вт
- Выходные напряжения 12, 24, 28 и 48 В
- КПД до 90%
- Диапазон входного напряжения 90-264 В (частота 47-400 Гц)
- Сигнализация о перегреве, о падении входного напряжения
- Диапазон рабочих температур от -40 до +70°C
- Стойкость к воздействию ударов и вибраций (стандарт MIL-STD-810F)
- Устойчивость к воздействию кондуктивных помех (стандарт MIL-STD461 CS114)
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 102×43×214 мм



Высокоэффективные компактные источники питания с цифровыми сигналами управления PMBus

- Выходные мощности 250 и 350 Вт
- Выходные напряжения 12, 18, 24 и 48 В
- КПД до 87%
- Диапазон входного напряжения 80-275 В (частота 47-63 Гц)
- Гальваническая развязка вход-выход 4000 В (переменный ток)
- Сигнализация о перегреве, о падении входного напряжения
- Вход для управления скоростью вентилятора
- Сертифицированы для применения в медицинском и ИТ-оборудовании
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 76,2×127×36,3 мм (ЕМН350 без вентилятора)



Источники питания для применений с резервным батарейным питанием

- Выходные мощности 75, 100 и 155 Вт
- Выходные напряжения 13,8; 27,6 В
- КПД до 87%
- Диапазон входного напряжения 90–264 В (47–63 Гц)/120–370 В пост. тока
- Сигналы управления обеспечивают отключение при низком уровне заряда батареи
- Режим генератора напряжения при питании нагрузки
- Отдельный выход, поддерживающий режимы генератора тока и напряжения, для зарядки резервной батареи
- Диапазон рабочих температур от -20 до +70°C
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 95×31×123 мм (ВСS75/100)



Недорогие источники питания для монтажа на шасси

- Выходные мощности 50, 70 и 100 Вт
- Выходные напряжения 5, 12, 24 и 48 В
- КПЛ ло 88%
- Диапазон входного напряжения 90–264 В (47–63 Гц)/127–370 В пост. тока
- Гальваническая развязка вход-выход 3000 В (переменный ток)
- Сервисные функции: защита от перенапряжения, перегрузки по току
- Диапазон рабочих температур от -25 до +70°C
- Потребляемая мощность в режиме холостого хода < 0,5 Вт
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 78×36×110 мм (VCS50); 98,5×40×130 мм (VCS70); 98,2×42×159 мм (VCS100)





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP Power

МОСКВА

С.-ПЕТЕРБУРГ

АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД

ЕКАТЕРИНБУРГ

КАЗАНЬ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (812) 448-0339 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (842) 290-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (8442) 291-7555 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

КИЕВ

Тел.: (483) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com

КРАСНОДАР

Н. НОВГОРОД

Н. НОВГОРОД

Н. НОВГОРОД

Пел.: (381) 215-4084 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Пел.: (3812) 286-521 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (381) 215-4084 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Алексей Елов, Денис Бабушкин

Цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА»

В статье представлена цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА» производства ООО «ПРОСОФТ-Системы». Аппаратура предназначена для контроля вибрации и виброзащиты оборудования, установленного во взрывоопасных зонах.

Введение

На каждом промышленном предприятии есть мощные электродвигатели, насосы, компрессоры, турбины, дымососы и прочее оборудование, повреждение которого может привести к дорогостоящему ремонту или, что ещё хуже, к остановке технологического процесса. Для исключения аварийных ситуаций необходимо контролировать уровни вибрации данного оборудования и по возможности проводить вибродиагностику. И чем дороже оборудование или последствия его поломки, тем очевиднее, что контроль вибрации на таком оборудовании нужно проводить в реальном времени с реализацией функции защиты.

Компания «ПРОСОФТ-Системы» занимается разработкой и изготовлением стационарного оборудования контроля вибрации более 10 лет. Особое внимание при разработке аппаратуры уделяется таким факторам, как расширенная функциональность, высокая помехозащищённость и возможность эксплуатации в жёстких условиях. Результатом леятельности в этом направлении стала

цифровая взрывозащищённая аппаратура контроля вибрации «ЦВА», состоящая из цифровых датчиков ИВД 2, ИВД 3 и контроллера.

Описание датчиков

Датчик ИВД 2 (рис. 1) предназначен для измерения зазора (осевого сдвига) между торцом чувствительной части датчика и поверхностью объекта, а также амплитуды относительного виброперемещения.

Датчик ИВД 3 (рис. 2) предназначен для измерения среднеквадратичного значения (СКЗ) виброскорости по одному или трём взаимно перпендикулярным направлениям. Для использования в системах вибродиагностики датчик имеет возможность передачи массива значений, пропорциональных мгновенному значению виброускорения, для дальнейшего расчёта спектральных составляющих вибрации методом быстрого преобразования Фурье.

Основу датчиков составляет RISCконтроллер с необходимой периферией. Все преобразования входного сиг-

Рис. 2. Цифровой датчик абсолютной вибрации ИВД 3

нала осуществляются внутри датчиков, что позволяет, во-первых, значительно повысить помехозащищённость, вовторых, увеличить точность измерения, и в-третьих, отказаться от дополнительных преобразователей — согласующих устройств.

Датчики ИВД могут устанавливаться во взрывоопасной зоне и имеют следующие эксплуатационные характеристики:

- уровень взрывозащиты взрывонепроницаемая оболочка;
- степень защиты от проникновения посторонних тел IP67;
- температура окружающей среды -60...85°С;
- напряжение питания 10—24 В;
- интерфейс передачи информации RS-485, протокол Modbus RTU;
- программная калибровка и конфигурация параметров датчиков из программы ConfigIVD, поставляемой с датчиками.

Для оперативного подключения в существующие системы автоматизации датчики ИВД в дополнение к цифровому каналу имеют модификации с унифицированным аналоговым выходом 4—20 мА. Схемы подключения датчиков с цифровым и унифицированным аналоговым выходом представлены на рис. 3 и 4 соответственно.

Для обеспечения виброзащиты оборудования без подключения в систему автоматизации ИВД 2 и ИВД 3 имеют вариант исполнения датчиков-выключа-

Рис. 1. Цифровой датчик измерения осевого сдвига ИВД 2

телей. В этом случае предупредительное и аварийное значения уровня вибрации записываются во внутреннюю память датчика при конфигурировании. При достижении соответствующего уровня датчик формирует дискретный сигнал типа «сухой» контакт. Схема подключения датчиков с дискретным выходом представлена на рис. 5.

Основные параметры датчиков представлены в таблице 1.

Автономная система КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИИ

Для создания локальных систем виброзащиты отдельных агрегатов или

контроля вибрации компактно расположенной группы оборудования компания «ПРОСОФТ-Системы» предлагает комплект аппаратуры «ЦВА», включающий в себя контроллеры и необходимый набор датчиков.

Контроллер «ЦВА» (рис. 6) предназначен как для создания автономной системы контроля вибрации и защиты технологического оборудования, так и для включения в любую автоматизированную систему по кодовой линии связи или по физическим линиям.

Контроллер представляет собой кассету в металлическом корпусе, устанавливаемую в крейт 19" высотой 6U (U -

Таблица 1

единица измерения высоты в стандарте Евромеханика, 1U = 44,45 мм). В один крейт можно установить до 4 кассет.

К одному контроллеру может быть подключено суммарно до 13 датчиков ИВД 2 и ИВД 3 (при любом соотношении этих датчиков). Таким образом, при установке в крейт четырёх контроллеров можно осуществлять мониторинг вибрации и защиту оборудования по 52 точкам измерения. При необходимости количество крейтов может быть увеличено.

Стандартная конфигурация системы рассчитана на защиту одного насосного агрегата и подразумевает подключе-

| Основные параметры датчиков ИВД 2 и ИВД 3 | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|--|--|--|--|
| Основные параметры | ИВД 2 | ивд з | | | | |
| Диапазон измерения зазора/осевого сдвига | 0,4-6,0 мм | - | | | | |
| Диапазон измерения виброперемещения | 10-800 мкм | - | | | | |
| Диапазон измерения СКЗ виброскорости | - | 0,3-70 мм/с | | | | |
| Унифицированный токовый сигнал, пропорциональный зазору/осевому сдвигу | 4–20 мА | - | | | | |
| Унифицированный токовый сигнал, пропорциональный СКЗ виброскорости | - | 4–20 mA | | | | |
| Частотный диапазон измерения зазора | 0–1,5 Гц | - | | | | |
| Частотный диапазон измерения виброперемещения | 10–400 Гц | - | | | | |
| Частотный диапазон измерения СКЗ виброскорости | - | 10–1000 Гц | | | | |
| Погрешность измерения зазора | Не более 5% | - | | | | |
| Погрешность измерения виброперемещения | Не более 5% | - | | | | |
| Погрешность измерения СКЗ виброскорости | - | Не более 6% | | | | |
| Частота обновления выходной информации | 1 раз в секунду | 1 раз в секунду | | | | |
| Напряжение питания | 10-24 B | 10-24 B | | | | |
| Ток потребления | Не более 60 мА | Не более 60 мА | | | | |
| Степень защиты оболочки | IP67 PBExdIX/1ExdIICT5X | IP67 PBExdIX/1ExdIICT5X | | | | |
| Масса с кабелем 3,5 м | 1,1 кг | 1,0 кг | | | | |
| Габаритные размеры корпуса (без гильзы – для ИВД 2) | 80×64×47 mm | 55×50×50 мм | | | | |
| Габаритные размеры гильзы M12×L | L = 60-160 mm | - | | | | |
| Диапазон рабочих температур | −60+85°C | -60+85°C | | | | |

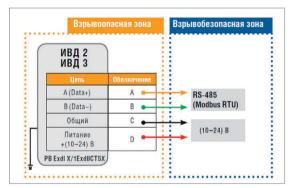


Рис. 3. Схема подключения ИВД 2 и ИВД 3 с цифровым выходом



Рис. 4. Схема подключения датчиков с унифицированным аналоговым выходом

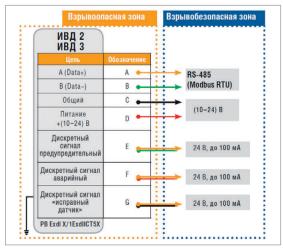


Рис. 5. Схема подключения датчиков с дискретным выходом

41



Рис. 6. Крейт с контроллерами «ЦВА»



Рис. 7. Шкаф системы контроля вибрации на основе аппаратуры «ЦВА» с APM оператора

ние к контроллеру до 12 одноосевых датчиков ИВД 3 (по 3 датчика на каждом подшипнике насоса и двигателя) и одного датчика осевого сдвига ИВД 2.

Программное обеспечение контроллера позволяет адаптировать систему для конкретной конфигурации и алгоритмов в соответствии с требованиями заказчика.

Функции контроллера:

- опрос датчиков ИВД по интерфейсу RS-485:
- питание датчиков искробезопасным напряжением 15 В постоянного тока с возможностью программного отключения питания;
- индикация величин измеряемых параметров по всем каналам (в виде числовых значений, графика или гистограммы) на цветном жидкокристаллическом сенсорном дисплее;
- задание уставок (предупредительного и аварийного значений) измеряемой величины по каждой точке;
- выбор режима работы защиты с возможностью автоматического изменения величин уставок и выдержки времени срабатывания защиты;
- приём до 8 дискретных сигналов (с программным назначением по каждому каналу);
- формирование до 16 дискретных сигналов типа «сухой» контакт при достижении заданных уставок и при диагностике неисправности (с программным назначением по каждому каналу);
- приём до 16 унифицированных токовых сигналов 4—20 мА;
- формирование до 13 унифицированных токовых сигналов 4—20 мА;

- связь с системой верхнего уровня по интерфейсу RS-485 и/или Ethernet;
- синхронизация времени с верхним уровнем;
- ведение журнала (архива) событий;
- установка (смена) сетевого адреса датчика и скорости обмена;
- формирование и изменение статусов датчиков, маскирование, сброс аварий;
- программная конфигурация системы с парольной защитой.

При создании автономной системы контроля вибрации для расширения функций человеко-машинного интерфейса может быть установлено **APM** оператора (рис. 7).

На нём посредством SCADA-системы отображаются мнемосхемы с технологическим оборудованием и выводом значений вибрации по каждой точке измерения. С APM оператора возможны изменение алгоритмов защит контроллеров, сброс аварии, просмотр журнала событий системы и трендов параметров по каждому каналу.

Специализированное программное обеспечение, установленное на APM оператора, позволяет без нарушения функций измерения и защиты считывать с каждого датчика ИВД 3 массив значений, пропорциональных мгновенному значению виброускорения, и производить расчёт спектра сигнала вибрации методом быстрого преобразования Фурье.

Авторы – сотрудники ООО «ПРОСОФТ-Системы» Телефон: (343) 35-65-111 E-mail: info@prosoftsystems.ru





-40...+75°C

MAQ20









- Низкая стоимость канала
- ✓ Высокая точность измерения погрешность ±0,035%
- ✓ Съёмная карта формата MicroSD для хранения данных
- Широкий диапазон напряжений питания 7-32 В пост. тока
- ✓ Компактность 24 модуля ввода/вывода или 384 канала в стандартном 19" корпусе

Программное обеспечение от DATAFORTH

ReDAQ – индивидуальное конфигурирование каждого канала, отображение параметров в виде графических форм IPEmotion – SCADA-система для отображения, управления и записи параметров





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ DATAFORTH

МОСКВА

С.-ПЕТЕРБУРГ

АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД

ЕКАТЕРИНБУРГ

КАЗАНЬ

Тел.: (842) 248-0444 • Факс: (842) 448-0339 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (844) 290-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (844) 291-7555 • Факс: (843) 310-0106 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

КИЕВ

КРАСНОДАР

Н. НОВТОРОД

Н. НОВТОРОД

Пел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Пел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (831) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru

Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-2986 • Факс: (3812) 315-298 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (346) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



<u>РАЗРАБОТКИ</u> РОБОТЫ

Система управления мобильного робототехнического комплекса МРК-47БТ военного назначения

Николай Гамазов, Валентин Коровкин

В статье рассмотрена многоуровневая иерархическая структура системы управления мобильного робототехнического комплекса военного назначения. Верхний уровень управления – пост оператора – реализован в виде виртуального пульта на планшетном компьютере Getac CA-35 с сенсорным экраном. Функции интеллектуального контроллера выполняет программируемый контроллер ADAM-5510M. Нижний уровень управления включает в себя контроллеры частотных преобразователей 8200 Motec и распределённую систему на базе микроконтроллеров PIC.

Назначение и состав МРК-47БТ

Мобильный робототехнический комплекс МРК-47БТ (рис. 1) является инициативной разработкой Специального конструкторско-технологического бюро прикладной робототехники МГТУ им. Н.Э. Баумана (СКТБ ПР), представляет собой экспериментальный образец боевого мобильного робота (далее МР), управляемого с удалённого поста оператора и предназначенного для ведения огня по подвижным и неподвижным огневым точкам, различным объектам, зданиям и сооружениям с использованием стрелкового, гранатомётного и огнемётного вооружения, а также для установки дымовых завес.

В состав комплекса входят:

• гусеничное шасси с дизельным генератором АДП 6,5/3,2-Т400/230 ВЯ-С в качестве энергетической установки. Приводами бортов гусеничного обвода шасси являются два асинхронных двигателя 380 В мощностью 1,5 кВт каждый со встроенными частотными преобразователями 8200 Мотес фирмы Lenze. Также в составе шасси имеются преобразователь напряжения 380—24 В и две батареи герметичных необслуживаемых аккумуляторов FIAMM FG21803, первая из которых обеспечивает функционирование МР при остановленном дизеле

(неподвижном шасси), а вторая используется для запуска дизельного генератора;

- оружейная турель, установленная на гусеничном шасси и состоящая из опорно-поворотного устройства (ОПУ) с углом поворота 270° в горизонтальной плоскости, а также подвижного плеча и подвижной платформы, обеспечивающих в вертикальной плоскости угол возвышения 85° (для стрельбы по воздушным целям, рис. 1*a*) и угол склонения 80° (для стрельбы по целям на дне оврага, рис. 1*б*);
- фара освещения;
- система управления бортом МР, включающая в себя программируемый контроллер ADAM-5510М с vстановленными модулями ADAM-5051S (16-канальный модуль дискретного ввода с гальванической изоляцией и светодиодной индикацией) и ADAM-5090 (модуль интерфейсов RS-232 на 4 порта), преобразователь интерфейсов RS-232 - RS-485 ADAM-4520I, модем радиоканала Satelline-3ASd, контроллеры частотных преобразователей Motec 8200, подсистему обработки датчиков положения оружейной турели на основе микроконтроллеров PIC 18F8722 и PIC 16F873A, подсистему управления оружейной турелью и навесным обо-





Рис. 1. Мобильный робототехнический комплекс MPK-47БТ военного назначения в положении плеча и платформы для стрельбы по воздушным целям (a) и по целям на дне оврага (б)

рудованием на основе микроконтроллеров PIC 18F8722 и PIC 18F2431;

- подвижный пост оператора, состоящий из пульта управления, выполненного на основе защищённого планшетного компьютера Getac CA-35 с сенсорным экраном 12,1", джойстика MS-A2 с блоком обработки на базе микроконтроллера PIC 18F8722, преобразователя интерфейсов RS-232 RS-485 ADAM-4520I, модема радиоканала Satelline-3ASd, монитора телевизионной системы, блока питания;
- телевизионная система, в составе которой пять цветных телекамер: три поворотные в двух плоскостях телекамера 1 (обзорная) с трансфокатором, телекамера 4 и телекамера 5; две неподвижные телекамера 2 и телекамера 3 (совмещена с коллиматорным прицелом); телевизионные передатчик, приёмник, передающая и приёмная антенны. Передатчик и передающая антенна размещены на борту МР, приёмник и приёмная антенна смонтированы на переносной мачте, устанавливаемой вблизи поста оператора;
- вспомогательное оборудование, включающее в себя технологический пульт управления бортом МР с джойстиком Меgatron TYP 812 и блоком обработки на базе микроконтроллера PIC 18F8722, кабель связи длиной 100 м, совмещённый с телевизионным кабелем, силовой кабель 380 В длиной 100 м, заряд-

ное устройство для заряда батарей аккумуляторов борта и аккумулятора блока питания поста оператора.

Вооружение комплекса состоит из установленных на оружейной турели пулемета 6П41 «Печенег» калибра 7,62 мм с коллиматорным прицелом и боекомплектом на 100 патронов, четырёх гранатомётов РШГ-2 калибра 76 мм, или четырёх реактивных пехотных огнемётов РПО «Шмель» калибра 93 мм, или любой комбинации РШГ-2 и РПО «Шмель», суммарно до четырёх штук. Непосредственно на корпусе гусеничного шасси установлены три устройства типа мортиры КРАГ для стрельбы дымовыми кассетными гранатами (ДКГ).

Скорость движения MP по ровной дороге — до 4 км/ч, запас хода (продолжительность работы дизельного генератора на одной заправке) — 3,2 часа.

Длительность работы на аккумуляторах при выключенном дизельном генераторе (шасси неподвижно) — 4 часа в режиме наблюдения (без стрельбы и работы оружейной турели), 2 часа в активном режиме (со стрельбой).

Дальность действия (расстояние между постом оператора и MP) — до 1 км на открытой местности. Масса MP — $600 \ \mathrm{kr}$.

Пост оператора

COM4

Пост оператора – верхний уровень управления

Рассмотрим структурную схему системы управления МРК-47БТ (рис. 2). Воспользуемся терминологией, применяемой при анализе автоматизированных систем управления и контроля в теории SCADA-систем [1]. Пост оператора представляет собой мобильное автоматизированное рабочее место и предназначен для реализации функций верхнего уровня управления комплексом: 1) интерфейса человек-машина в виде виртуального пульта управления на планшетном компьютере Getac CA-35 с сенсорным экраном, 2) отображения телевизионного сигнала на мониторе телевизионной системы. Конструктивно пост оператора выполнен в виде пластикового футляра-кейса, в основании которого смонтированы планшетный компьютер, преобразователь ADAM-4520I и модем Satelline-3ASd. В откидной крышке кейса установлен монитор телевизионной системы, снаружи крышки в верхнем левом углу смонтирована антенна радиоканала. На верхнюю панель основания кейса выведен сенсорный экран планшетного компьютера, в левой части панели расположены разъёмы для подсоединения кабеля связи и силового кабеля для питания поста оператора, разъём телевизионной антенны, а также разъём для подсоединения джойстика. В правой части панели расположены ключ для включения

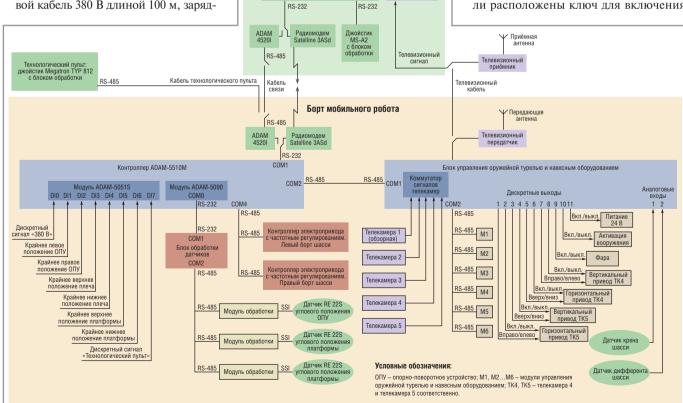


Рис. 2. Структурная схема системы управления МРК-47БТ

питания поста оператора, тумблер переключения режимов «радио—кабель», разъёмы для подсоединения компьютерной мыши и клавиатуры, USB-разъём (рис. 3).

Планшетный компьютер Getac CA-35 оснащён четырьмя СОМ-портами, из них один задействован для обработки сигналов сенсорного экрана, один занят под инфракрасный порт (в данном проекте не используется), на двух оставшихся - СОМ1 и СОМ4 - реализован интерфейс RS-232. К порту COM1 присоединены параллельно преобразователь интерфейсов RS-232 — RS-485 АДАМ-4520І со стороны входа RS-232 и модем Satelline-3ASd, настроенный на режим RS-232. Этот порт используется для связи с системой управления бортом МР. К порту СОМ4 присоединён джойстик, разработанный и изготовленный в СКТБ ПР. Джойстик представляет собой сборку собственно двухкоординатного потенциометрического джойстика MS-A2 фирмы NBB Components с интегрированной центральной кнопкой и блока обработки на базе микроконтроллера PIC 18F8722, смонтированных в едином корпусе (рис. 4).



Рис. 3. Пост оператора МРК-47БТ

Бортовой контроллер **ADAM-5510M**Функции интеллектуальног

Функции интеллектуального контроллера, или второго уровня управления выполняет IBM PC совместимый программируемый контроллер ADAM-5510M. Этими функциями являются:

Рис. 4. Джойстик

для управления

шасси и оружейной

турелью МРК-47БТ

Джойстик позволяет управлять либо движением гусеничного шасси, либо поворотами ОПУ, плеча или платформы. Выбор объекта управления осуществляется последовательным нажатием центральной кнопки джойстика либо посредством кнопок виртуального пульта управления.



 Транспорт (автомобильный и железнодорожный)

Основные области применения

- Военно-промышленный комплекс
- Морской флот
- Промышленное машинное оборудование
- Информационные терминалы



Основные параметры предлагаемых решений

- Размеры экранов от 10,4" до 15"
- Разрешение: VGA, SVGA, XGA
- Яркость от 500 до 1500 кд/м²
- Контрастность 500:1, 650:1
- Угол обзора до 160°
- Интерфейсы LVDS, ТТЛ
- Диапазон рабочих температур от -31 до +85°C
- Диапазон температур хранения от -46 до +85°C

С 2013 года компания i-sft предлагает дисплейные решения только по спецификациям заказчиков

ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ I-SFT В РОССИИ И СТРАНАХ СНГ



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



46

- приём команд, передаваемых верхним уровнем, их обработка и передача контроллерам нижнего уровня управления;
- сбор данных с контролеров нижнего уровня, а также с датчиков, присоединённых непосредственно к интеллектуальному контроллеру;
- обработка полученных данных, их представление для передачи верхнему уровню управления;
- контроль состояния подсистем борта MP:
- передача верхнему уровню по его запросу необходимой информации: данных, полученных от контроллеров нижнего уровня и присоединённых датчиков, состояния подсистем борта MP;
- синхронизация работы подсистем борта MP;
- обеспечение функционирования подсистем борта MP в условиях отсутствия обмена информацией с верхним уровнем управления, например при работе в режиме радиомолчания или при временной потере связи;
- работа в режиме управления подсистемами борта MP от технологического пульта.

Контроллер ADAM-5510M имеет 4 слота для установки модулей расширения, работает под управлением встроенной операционной системы ROM-DOS, оснащён четырьмя COM-портами:

- COM1 (RS-232);
- COM2 (RS-485);
- СОМ3 (RS-232) порт программирования, используемый только для записи во флэш-память прикладного программного обеспечения (ПО) и для управления контроллером от внешнего хост-компьютера при отладке программ с помощью специальной утилиты;
- COM4 может быть настроен либо как RS-232, либо как RS-485 (в данном проекте).

Для хранения файлов прикладного ПО, в том числе исполняемых модулей, доступно 960 кбайт флэш-памяти. При включении питания контроллера автоматически запускается исполняемый модуль, имя которого прописано в файле AUTORUN.BAT, тем самым обеспечивается запуск требуемой прикладной программы.

К порту COM1 контроллера присоединены параллельно преобразователь интерфейсов RS-232 — RS-485 ADAM-

4520I со стороны входа RS-232 и модем Satelline-3ASd, настроенный на режим RS-232. Этот порт используется для связи с верхним уровнем управления, то есть компьютером Getac CA-35 поста оператора. Порт СОМ2 используется для связи с нижним уровнем управления — контроллерами электроприводов 8200 Motec с частотным регулированием фирмы Lenze. Порт СОМ4 (RS-485) используется для связи с блоком управления оружейной турелью и навесным оборудованием борта МР на базе микроконтроллера PIC 18F8722.

В двух слотах контроллера установлены модули расширения ADAM-5051S и ADAM-5090. Восемь каналов модуля дискретного ввода ADAM-5051S используются для обработки следующих дискретных сигналов, поступающих от нижнего уровня управления:

- «380 В» сигнал устанавливается при наличии на борту МР рабочего напряжения 380 В, вне зависимости от источника напряжения (подсоединён внешний силовой кабель 380 В или запущен дизельный генератор);
- шесть сигналов, каждый из которых устанавливается при срабатывании соответствующего концевого датчика



крайнего положения ОПУ, плеча и платформы;

 «Технологический пульт» — сигнал устанавливается, если технологический пульт, входящий в состав вспомогательного оборудования комплекса, подключён к разъёму для кабеля связи на борту MP.

Из четырёх СОМ-портов интерфейсов RS-232 ADAM-5090 используется только порт СОМ0 для связи с блоком обработки датчиков углового положения ОПУ, плеча и платформы на базе микроконтроллера PIC 18F8722.

Интеллектуальные контроллеры третьего уровня

Фактически функции интеллектуальных контроллеров, но более низкого, третьего уровня управления выполняют блок управления оружейной турелью и навесным оборудованием и блок обработки датчиков углового положения ОПУ, плеча и платформы. Эти блоки разработаны и изготовлены в СКТБ ПР, в качестве базового программируемого чипа использован микроконтроллер РІС 18F8722. Верхним уровнем управления для этих блоков является контроллер ADAM-5510M.

Блок управления оружейной турелью и навесным оборудованием включает в себя порты СОМ1 и СОМ2 с интерфейсом RS-485, коммутатор сигналов телекамер, одиннадцать дискретных выходов, два аналоговых входа. Посредством порта СОМ1 блок связан с контроллером ADAM-5510M, от которого получает команды и запросы данных. Эти команды и запросы обрабатываются и транслируются на нижний уровень управления – локальным контроллерам уровня объекта или исполнительным механизмам. В зависимости от вида команды или запроса это могут быть, например:

- коммутация сигнала телекамеры с заданным номером;
- дискретные команды включения питания 24 В, активации вооружения, включения фары;
- дискретные команды управления положением телевизионных камер 4 и 5, передаваемые непосредственно на приводы телекамер 4 и 5;
- считывание данных с аналоговых входов, соединённых с датчиками крена и дифферента шасси;
- команды и запросы данных, передаваемые через порт СОМ2 модулям управления навесным оборудованием

M1, M2...M6, то есть локальным контроллерам уровня объекта.

Данные, полученные в результате запроса от локальных контроллеров уровня объекта и присоединённых датчиков — в данном случае аналоговых датчиков крена и дифферента шасси, передаются блоком управления через порт COM1 контроллеру ADAM-5510М для дальнейшей обработки на верхнем уровне управления.

Блок обработки датчиков включает в себя порт COM1 с интерфейсом RS-232 и порт COM2 с интерфейсом RS-485. Через порт СОМ1 блок обработки датчиков получает от контроллера ADAM-5510M запросы данных о показаниях датчиков углового положения ОПУ, плеча или платформы. Эти запросы обрабатываются и передаются через порт СОМ2 на нижний уровень модулям обработки датчиков - локальным контроллерам уровня объекта. Данные, полученные блоком обработки датчиков в результате запроса от модулей обработки датчиков, передаются через порт СОМ1 контроллеру ADAM-5510M для дальнейшей обработки на верхнем уровне управления.

ФУНКЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ УРОВНЯ ОБЪЕКТА

Самый нижний, четвертый уровень управления — уровень объекта — включает в себя датчики для получения информации о состоянии подсистем МР, исполнительные механизмы для реализации команд верхнего уровня и управляющих воздействий и локальные контроллеры уровня объекта. Функциями этих контроллеров являются:

- опрос датчиков состояния подсистем MP и обработка полученной с датчиков информации;
- обработка команд и запросов данных, приходящих с верхнего уровня;
- управление исполнительными механизмами в соответствии с командами, полученными с верхнего уровня;
- передача данных на верхний уровень в соответствии с запросами.

К локальным контроллерам уровня объекта относятся:

контроллеры асинхронного электропривода с частотным преобразователем 8200 Моtес фирмы Lenze правого и левого бортов гусеничного обвода шасси. В исполнении 8200 Моtес контроллер и частотный преобразователь вместе с асинхронным электродвигателем представляют собой моноблок. Контроллер оснащён

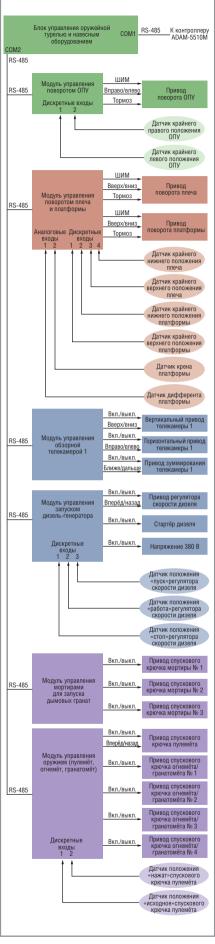


Рис. 5. Структурная схема подсистемы управления оружейной турелью и навесным оборудованием MP

встроенным СОМ-портом с интерфейсом RS-232, который может быть использован для программирования режимов работы частотного преобразователя и управления электроприводом от внешнего хост-компьютера с помощью специальной программы или от специального технологического пульта [2]. Также имеется возможность установки в контроллер дополнительных функциональных модулей PROFIBUS. Interbus. CAN. AS-интерфейса, Lecom-B (RS-485) для реализации управления контроллером посредством соответствующего интерфейса [3]. В данном проекте в контроллерах правого и левого бортов применены функциональные модули Lecom-B, что позволяет использовать для связи с верхним уровнем управления – контроллером АДАМ-5510М - интерфейс RS-485. Прикладное ПО контроллера ADAM-5510М, предназначенное для взаимодействия с контроллерами электропривода Motec 8200, разработано в СКТБ ПР и реализует полный набор команд, необходимых для настройки электроприводов правого и левого бортов и управления движением шасси МР в режиме реального времени;

• модули обработки датчиков RE 22S углового положения ОПУ, плеча и платформы. Все три модуля однотипны, разработаны и изготовлены в СКТБ ПР, в качестве базового программируемого чипа использован микроконтроллер PIC 16F673. Каждый из модулей связан по интерфейсу RS-485 с верхним уровнем управления (блоком обработки датчиков) и по интерфейсу SSI (Synchronous Serial Interface – синхронный последовательный интерфейс) со своим датчиком углового положения. Общие сведения об интерфейсе SSI и принцип синхронной последовательной передачи данных изложены в [4]. В качестве примера рассмотрим работу модуля обработки датчика положения ОПУ. Для организации передачи данных от датчика RE 22S посредством интерфейса SSI необходимы две витые пары RS-422: одна для передачи данных и одна для передачи синхронизирующих импульсов [5]. От верхнего уровня - блока обработки датчиков - по интерфейсу RS-485 приходит адрес запрашиваемого датчика. Если этот адрес совпадает с прошитым в модуле обработки, в данном случае с адресом, соответствующим

датчику положения ОПУ, то модуль обработки по линии синхронизации посылает датчику тактовую последовательность из прямоугольных импульсов с частотой 400 кГц. Число посланных импульсов равно числу битов, которые должен передать датчик. В данном проекте применены датчики RE 22S с разрешением в 14 битов. поэтому число посланных импульсов должно быть равно 14. В ответ на каждый полученный импульс, точнее, на его положительный фронт, датчик отправляет в линию передачи данных один бит значения координаты углового положения, начиная со старшего бита. Из полученных таким образом битов модуль обработки формирует число — значение координаты углового положения ОПУ – и передаёт его по интерфейсу RS-485 на верхний уровень - в блок обработки датчиков. Аналогично работают модули обработки датчиков углового положения плеча и платформы;

модули М1...М6 управления оружейной турелью и навесным оборудованием входят в подсистему управления оружейной турелью и навесным оборудованием МР, структурная схема которой приведена на рис. 5. Все они



ProSoft®

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



разработаны и изготовлены в СКТБ ПР, в качестве базового программируемого чипа в каждом модуле использован микроконтроллер PIC 18F2431. Они связаны по интерфейсу RS-485 с верхним уровнем (блоком управления оружейной турелью и навесным оборудованием). Рассмотрим работу каждого из модулей.

Модуль управления поворотом ОПУ (М1) получает от верхнего уровня команду, содержащую значение скорости и направление поворота ОПУ (вправо или влево). Приводом поворота ОПУ является коллекторный двигатель постоянного тока со встроенным тормозом. По заданному значению скорости поворота модуль М1 рассчитывает параметры ШИМ (широтно-импульсной модуляции) питающего напряжения привода поворота, снимает дискретную команду включения тормоза, подаёт на вход двигателя ШИМ-напряжение и дискретную команду, задающую направление поворота ОПУ. Этот поворот продолжается вплоть до получения с верхнего уровня команды на прекращение поворота или до момента срабатывания датчика соответствующего крайнего положения ОПУ (правого или левого). Сигналы этих датчиков приходят на дискретные входы модуля М1. При наступлении одного из событий модуль М1 подаёт нулевое значение питающего напряжения на вход двигателя и дискретную команду на включение тормоза.

Модуль управления поворотом плеча и поворотом платформы (М2) получает от верхнего уровня либо запрос на значения крена и дифферента платформы, либо команду на поворот плеча, либо команду на поворот платформы, которая содержит значение скорости поворота плеча (платформы) и направление поворота плеча (платформы) вверх или вниз. В ответ на запрос крена и дифферента платформы происходит считывание значений этих параметров с аналоговых входов модуля М2 и передача их на верхний уровень. Приводом поворота плеча (платформы) является коллекторный двигатель постоянного тока со встроенным тормозом, аналогичный приводу ОПУ. Поэтому алгоритм управления поворотом плеча (платформы) вверх или вниз полностью аналогичен рассмотренному выше алгоритму управления поворотом ОПУ вправо или влево. Отметим, что применение приводов со встроенным тормозом позволяет

фиксировать положение ОПУ, плеча и платформы при стрельбе или движении MP по пересечённой местности.

Модуль управления телекамерой 1 (обзорной) М3 получает от верхнего уровня либо команду на поворот телекамеры в горизонтальной плоскости, либо команду на поворот телекамеры в вертикальной плоскости, либо команду на зуммирование (приближение или удаление изображения, выдаваемого телекамерой). Поскольку управление скоростью горизонтального или вертикального поворота, или зуммирования не предусмотрено, каждая из перечисленных дискретных команд задаёт только направление соответствующего поворота (вправо или влево, вверх или вниз), или знак зуммирования (приближение или удаление). В зависимости от полученной команды модуль М3 включает либо привод горизонтального поворота, либо привод вертикального поворота, либо привод зуммирования телекамеры. Заданный поворот телекамеры или зуммирование продолжаются вплоть до получения с верхнего уровня команды на прекращение поворота (зуммирования), или до достижения соответствующего предельного положе-



ния — в этом случае электродвигатель привода поворота (зуммирования) отключается по перегрузке по току.

Модуль управления запуском дизельгенератора (М4) может получить от верхнего уровня одну из следующих команд:

- «Запустить дизель холодный»;
- «Запустить дизель прогретый»;
- «Остановить дизель»;
- «Включить напряжение 380 В»;
- «Выключить напряжение 380 В»:
- «Остановить дизель, выключить напряжение 380 В».

В качестве привода рычага регулятора скорости используется механизм автомобильного стеклоподъёмника с электродвигателем постоянного тока. При получении команд «Запустить дизель холодный» и «Запустить дизель прогретый» модуль М4 выполняет следующую последовательность действий:

- включает привод рычага регулятора скорости дизеля для перемещения рычага вперёд, проверяет состояние дискретного входа 3, на который приходит сигнал от датчика положения «пуск» рычага регулятора скорости;
- при срабатывании этого датчика (появлении сигнала на дискретном вхо-

- де 3) выключает привод рычага, включает стартёр, устанавливает программный таймер на пять секунд;
- по истечении времени по таймеру выключает стартёр;
- если выполняется команда «Запустить дизель холодный», то таймер переустанавливается на три минуты. Если выполняется команда «Запустить дизель прогретый», то таймер переустанавливается на тридцать секунд;
- по истечении времени по таймеру включает привод рычага регулятора скорости дизеля для перемещения назад, проверяет состояние дискретного входа 2, на который приходит сигнал от датчика положения «работа» рычага регулятора скорости;
- при срабатывании этого датчика (появлении сигнала на дискретном входе 2) выключает привод рычага. Дизель запущен и приведён в рабочее состояние.

При получении команды «Остановить дизель» модуль М4 включает привод рычага для перемещения назад, проверяет состояние дискретного входа 1, на который приходит сигнал от датчика положения «стоп» рычага регулятора скорости. При срабатывании этого дат-

чика (появлении сигнала на дискретном входе 1) выключает привод рычага. Дизель остановлен. Методика запуска и останова дизеля соответствует [6].

При получении команды «Включить напряжение 380 В» модуль М4 включает трёхфазное реле 5П36.3ОТМА1-20-8, которое коммутирует напряжение 380 В с силовой цепью электроприводов 8200 Мотес правого и левого бортов шасси МР. Соответственно при получении команды «Выключить напряжение 380 В» модуль М4 выключает это реле, тем самым снимая напряжение 380 В с электроприводов 8200 Мотес.

При получении команды «Остановить дизель, выключить напряжение 380 В» модулем М4 параллельно выполняются команды «Остановить дизель» и «Выключить напряжение 380 В».

Отметим следующее. Взаимодействие с контроллерами электроприводов 8200 Мотес правого и левого борта шасси МР, в том числе их начальная инициализация, осуществляется контроллером ADAM-5510M. Команда «Включить напряжение 380 В», собственно включающая контроллеры электроприводов 8200 Мотес, подаётся контроллером ADAM-5510M блоку управления оружейной ту-



___ 51

релью и навесным оборудованием и затем передается модулю М4. Очевидно, эта команда должна быть подана только после того, как рабочее напряжение 380 В появилось на борту МР в результате подсоединения внешнего силового кабеля 380 В или запуска дизельного генератора. Признаком этого является сигнал «380 В», подаваемый на вход модуля ADAM-5051S (рис. 2). Механизм образования этого сигнала таков. Преобразователь напряжения 380-24 В, входящий в состав шасси МР и обеспечивающий наличие рабочего напряжения 24 В для всех потребителей на борту МР, включён в цепь 380 В параллельно реле, коммутирующему напряжение 380 В с силовой цепью электроприводов 8200 Motec. Поэтому сигнал «380 В», снимаемый с выхода преобразователя «24 В», устанавливается на соответствующем входе модуля ADAM-5051S одновременно с появлением рабочего напряжения 380 В на борту МР. Соответственно, этот сигнал отсутствует, если внешний силовой кабель 380 В отсоединён и дизель остановлен.

Модуль управления мортирами для запуска дымовых гранат (М5) получает от верхнего уровня команду на стрельбу одной из трёх мортир. В соответствии с полученной командой модуль М5 включает привод спускового крючка мортиры с заданным номером и устанавливает программный таймер на пять секунд. По истечении времени по таймеру модуль М5 выключает привод спускового крючка мортиры. Стрельба залпом для мортир не предусмотрена.

Модуль управления оружием (пулемёт, гранатомёт/огнемёт) М6 может получить от верхнего уровня одну из команд:

- стрельба из пулемёта очередью в пять выстрелов;
- стрельба из пулемёта очередью в десять выстрелов;
- стрельба из пулемёта, начать очередь;
- стрельба из пулемёта, закончить очередь;
- стрельба одним из гранатомётов/огнемётов;
- стрельба залпом из гранатомётов/огнемётов в любом сочетании из четырёх единиц.

Сочетание команд «стрельба из пулемёта, начать очередь» и «стрельба из пулемёта, закончить очередь» позволяет вести огонь из пулемёта очередями произвольной длины.

Механизмы спусковых крючков гранатомёта и огнемёта унифицированы, поэтому возможна стрельба в любом сочетании единиц, в зависимости от того, какое оружие установлено на MP, например, один гранатомёт/три огнемёта, два гранатомёта/два огнемёта и т.д.

При получении команд на стрельбу очередью в пять или в десять выстрелов модуль М6 выполняет следующую последовательность действий:

- включает привод спускового крючка пулемёта для перемещения вперёд, проверяет состояние дискретного входа 2, на который приходит сигнал от датчика положения «нажат» спускового крючка пулемёта;
- при срабатывании этого датчика (появлении сигнала на дискретном входе 2) выключает привод спускового крючка пулемёта, устанавливает программный таймер на четыре секунды, если очередь в пять выстрелов, и на восемь секунд, если очередь в десять выстрелов;
- по истечении времени по таймеру включает привод спускового крючка пулемёта для перемещения назад, проверяет состояние дискретного входа 1, на который приходит сигнал от датчика положения «исходное» спускового крючка пулемёта;
- при срабатывании этого датчика (появлении сигнала на дискретном входе 1) выключает привод спускового крючка пулемёта.

При получении команды «стрельба из пулемёта, начать очередь» модуль М6 выполняет следующую последовательность действий:

- включает привод спускового крючка пулемёта для перемещения вперёд, проверяет состояние дискретного входа 2, на который приходит сигнал от датчика положения «нажат» спускового крючка пулемёта;
- при срабатывании этого датчика (появлении сигнала на дискретном входе 2) выключает привод спускового крючка пулемёта.

При получении команды «стрельба из пулемёта, закончить очередь» модуль М6 выполняет следующую последовательность действий:

- включает привод спускового крючка пулемёта для перемещения назад, проверяет состояние дискретного входа 1, на который приходит сигнал от датчика положения «исходное» спускового крючка пулемёта;
- при срабатывании этого датчика (появлении сигнала на дискретном входе 1) выключает привод спускового крючка пулемёта.

При получении команды на стрельбу одним из гранатомётов/огнемётов мо-

дуль М6 включает привод спускового крючка заданного гранатомёта/огнемёта, устанавливает программный таймер на пять секунд. По истечении времени по таймеру модуль М6 выключает привод спускового крючка.

При получении команды на стрельбу залпом из гранатомётов/огнемётов модуль М6 включает приводы спусковых крючков гранатомётов/огнемётов, участвующих в залпе, устанавливает программный таймер на пять секунд. По истечении времени по таймеру модуль М6 выключает приводы спусковых крючков.

Организация связи между постом оператора и бортом **МР**

Основным видом связи между постом оператора и бортом МР является связь по радиоканалу посредством пары радиомодемов Satelline-3ASd и передача телевизионного сигнала в эфир. Возможна также связь по подключаемому кабелю связи и передача телевизионного сигнала по телевизионному кабелю, совмещённому с кабелем связи. Этот вид связи может быть использован при работе в условиях радиопомех, при необходимости соблюдения режима радиомолчания, или для технологических целей. Для перехода от связи по радио к связи по кабелю на посту оператора имеется тумблер переключения режимов «радио-кабель». В положении «кабель» этого тумблера питание 24 В поступает к преобразователю интерфейсов RS-232 — RS 485 ADAM-4520I и не поступает к модему Satelline-3ASd (присоединены параллельно к порту СОМ1 планшетного компьютера Getac CA-35 поста оператора, рис. 2). И наоборот, в положении тумблера «радио» питание 24 В поступает к модему и не поступает к преобразователю интерфейсов. Разъём кабеля связи на посту оператора соединён с выходом RS-485 преобразователя интерфейсов. Аналогично на борту мобильного робота при подключении кабеля связи к борту благодаря специальной перемычке в разъёме кабеля питание 24 В поступает к преобразователю АДАМ-4520І, установленному на борту, и не поступает к бортовому радиомодему. Если же кабель связи не подключён к борту, то запитан бортовой радиомодем и не запитан бортовой преобразователь интерфейсов. Таким образом, если кабель связи не подключён и тумблер переключения режимов на посту опера-

52



Высокоскоростные удлинители Ethernet

с питанием по сигнальной линии



Mодель ED3538T) – удлинитель Ethernet по VDSL с передачей питания по сигнальному кабелю

Modenb ED3538R) – удлинитель Ethernet по VDSL с питанием от сигнального кабеля и передачей РоЕ-питания конечному устройству

- 🤣 Передача питания для обратного преобразователя и конечного устройства на расстояние до 1300 м
- ✓ Скорость передачи данных по технологии Ethernet-over-VDSL до 100 Мбит/с
- Передача до 30 Вт на конечное устройство по РоЕ
- Удлинение Ethernet по двухжильному кабелю на расстояние до 2200 м
- Работа при температурах -40...+75°C

| Характеристики моста | ED3538T - ED3538R |
|----------------------|------------------------|
| С ВКИМЛЕНИТІМ ИМТАНИ | ем по сигнапьной пинии |

| Характеристики моста ED3538T - ED3538R | |
|--|--|
| С ЗВТОПОМПТИ ПИТЗПИОМ КЗЖИОГО ЛИЦИПИТОВО | |

| Дистанция между удлинителями (м) | Скорость передачи данных по VDSL (Мбит/с) | Мощность для конечного РоЕ-устройства (Вт) | Дистанция между удлинителями (м) | Скорость передачи данных по VDSL (Мбит/с) | Мощность для конечного РоЕ-устройства (Вт) |
|-------------------------------------|---|--|-------------------------------------|---|--|
| 300 | 100 | 30 | 1400 | 15 | 30 |
| 600 | 60 | 14 | 1600 | 10 | 30 |
| 800 | 45 | 9,5 | 1800 | 33 | 0 |
| 1200 | 20 | 5 | < 2200 | 13 | 0 |





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КАЗАНЬ
КРВ
КРАСНОДАР
Н. HOBTOPDД
Н. HOBTOPDД
Н. HOBTOPDД
Н. HOBTOPDД
Тел.: (3812) 249-0636 • Факс: (8495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@pspb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@pspb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 248-0348 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: (843) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru
Tел.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
HOBOCNEUPCK
Tел.: (3812) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Tел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

тора установлен в положение «радио», то связь между постом оператора и бортом MP осуществляется по радиоканалу по интерфейсу RS-232. При подключении кабеля связи к борту MP и к посту оператора в положении «кабель» тумблера переключения режимов связь осуществляется по кабелю по интерфейсу RS-485.

Виртуальный пульт управления на базе Getac CA-35

Рассмотрим более подробно виртуальный пульт управления, реализованный на планшетном компьютере Getac СА-35 с сенсорным экраном. Фактически такой пульт представляет собой набор графических окон, оснащённых изображениями активных и пассивных элементов управления с соответствующими поясняющими надписями. При запуске прикладной управляющей программы на экране возникает базовое окно - виртуальная панель управления. При нажатии оператором на виртуальную кнопку - область сенсорного экрана с изображением активного элемента-кнопки - управляющая программа формирует команду, соответствующую этой кнопке, и передаёт эту команду по назначению - на нижний уровень управления. Для быстрого изменения значений параметров используются специальные активные графические элементы - слайдеры, или движки, которые в сочетании с виртуальными кнопками могут заменить традиционный джойстик. Виртуальные пассивные элементы управления - изображения индикаторов, указателей, контрольных ламп, надписи, информирующие оператора, - отображают информацию, приходящую от устройств нижнего уровня. Помимо базового окна предусмотрены дополнительные окна со своими виртуальными активными и пассивными элементами, предназначенные для настроек параметров.

Прикладное ПО поста оператора МРК-47БТ для планшетного компьютера Getac CA-35 с сенсорным экраном разработано в СКТБ ПР для операционной системы реального времени QNX 4.25 с графическим пакетом Photon 1.14 на языке Watcom С 10.6. На рис. 6 показано базовое окно — виртуальная панель управления комплексом MPK-47БТ. Эта панель появляется на экране автоматически после включения питания планшетного компьютера и загрузки операционной системы. Все

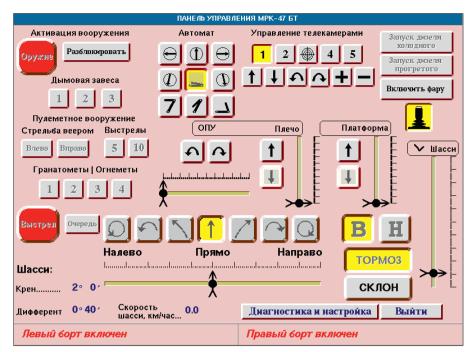


Рис. 6. Вид панели управления после активации джойстика

виртуальные кнопки и слайдеры панели сенсорные. Активные, или доступные кнопки подсвечены более ярко, чем неактивные и недоступные, нажатые кнопки имеют жёлтый цвет.

В левом верхнем углу панели находится группа кнопок активации вооружения и выбора оружия для выстрела. Для того чтобы эти кнопки стали доступными, необходимо нажать кнопку «Разблокировать», станет доступна кнопка «Оружие», после нажатия на которую станут доступны кнопки выбора оружия. Двухступенчатая процедура активации вооружения реализована в целях обеспечения безопасности обращения с оружием.

Для стрельбы одиночной дымовой гранатой надо нажать одну из кнопок «Дымовая завеса», после этого станет доступна кнопка «Выстрел», после нажатия которой произойдёт запуск выбранной дымовой гранаты. Аналогично выполняется одиночная стрельба из гранатомётов/огнемётов. Для стрельбы залпом из гранатомётов/огнемётов необходимо нажать любые две, три или все четыре кнопки «Гранатомёты/ Огнемёты» и кнопку «Выстрел», после чего произойдёт одновременный выстрел из всех выбранных гранатомётов/огнемётов.

Следует отметить, что после того как выстрел выполнен, кнопки, которые задавали оружие для выстрела, остаются нажатыми, но становятся недоступными, тем самым информируя оператора, какое оружие и сколько единиц было использовано.

Для стрельбы из пулемёта необходимо выбрать вид очереди: короткая, пять или десять выстрелов, или произвольной длины, нажав соответствующую кнопку. Можно также задать стрельбу веером — сочетание очереди из пулемёта с поворотом оружейной турели вправо или влево. Далее, если была выбрана короткая очередь, необходимо нажать на короткое время и отпустить кнопку «Выстрел». Для выполнения очереди произвольной длины (нажата кнопка «Очередь») кнопку «Выстрел» необходимо нажать и удерживать вплоть до окончания очереди.

Выстрел можно выполнить только из одного вида оружия, поэтому если выбран один вид оружия, например, пулемёт, кнопки выбора других видов становятся недоступными. Для отмены выбора надо повторно нажать кнопку выбора.

После выполнения выстрела из любого вида оружия, за исключением пулемёта, кнопка «Выстрел» становится недоступной.

Для снятия активации вооружения необходимо повторно нажать кнопку «Оружие». После этого станут недоступными кнопка «Оружие» и все кнопки выбора оружия, а кнопка «Разблокировать» станет доступной.

Группа кнопок «Автомат» позволяет в автоматическом режиме одним нажатием соответствующей кнопки выставлять в стандартные положения элементы оружейной турели — ОПУ, плечо и платформу (см. пиктограммы на кнопках группы «Автомат», рис. 6). Для ОПУ



EUROTECH помогает заказчикам подключать полевые устройства и датчики напрямую и надежно к бизнес-приложениям предприятия с помощью большого набора многофункциональных шлюзов. Они полностью интегрированы с облачным сервисом Everyware Device Cloud. Платформа М2М предлагает следующий набор функций встраиваемых компьютеров:



- Контроль за работой устройств
- Обновление приложений
- Удаленный мониторинг
- Анализ данных в реальном времени
- Хранение данных
- Доступ к данным
- Визуализация данных



Многофункциональный шлюз для использования на транспорте



Многофункциональный шлюз для индустриальных задач



Промышленный компьютер





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ EUROTECH

МОСКВА С.-ПЕТЕРБУРГ АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК OMCK Camapa УФА ЧЕЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Фakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 310-0106 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (843) 250-2478 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (3812) 286-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

это следующие положения: крайнее левое и крайнее правое (до срабатывания соответствующих концевых датчиков), влево и вправо на девяносто градусов от продольной оси шасси, вдоль продольной оси шасси (походное положение ОПУ). Для плеча и платформы это следующие положения: для стрельбы из окопа (плечо в крайнем верхнем, платформа горизонтальна), зенит для стрельбы по воздушным целям (плечо в крайнем верхнем, платформа в крайнем нижнем, рис. 1а), положение для стрельбы по целям на дне оврага (плечо в крайнем нижнем, платформа в крайнем верхнем, рис 16), походное. Отметим, что на рис. 6 кнопка походного положения плеча и платформы нажата и недоступна. Это означает, что плечо и платформа уже находятся в походном положении. То есть кнопки группы «Автомат» одновременно являются индикаторами стандартных положений ОПУ, плеча и платформы.

Группы кнопок и слайдеров «ОПУ», «Плечо», «Платформа» (рис. 6) предназначены для управления в ручном режиме поворотом отдельно ОПУ, плеча и платформы. Сенсорные слайдеры предназначены для задания скорости поворота. При нажатии на кнопку выбора направления поворота (вправо/влево для ОПУ, вверх/вниз для плеча и платформы) происходит поворот соответствующего устройства с заданной скоростью. При отпускании кнопки поворот прекращается. Если скорость поворота предварительно не выбрана посредством слайдера, то при нажатии на кнопку выбора направления поворота его скорость устанавливается по умолчанию равной 0,3 от максимальной скорости поворота. На рис. 6 кнопки поворота вниз для плеча и платформы недоступны, так как плечо и платформа уже находятся в походном, то есть крайнем нижнем положении. Таким образом, группы кнопок «ОПУ», «Плечо», «Платформа» одновременно являются индикаторами крайних положений соответственно ОПУ плеча и платформы.

Группа кнопок «Управление телекамерами» позволяет нажатием кнопки с номером телекамеры вывести на телевизионный монитор изображение с выбранной телекамеры. При этом кнопки управления поворотом телекамеры в вертикальной и горизонтальной плоскостях и кнопки управления зуммированием становятся доступными или недоступными, в зависимости от доступности этих операций для выбранной телекамеры. Так, на панели управления, приведённой на рис 6, активирована телекамера 1 (обзорная), для которой повороты и зуммирование доступны, поэтому и соответствующие кнопки доступны. При выборе телекамеры 2 или телекамеры 3 (кнопка с изображением прицела) все кнопки управления станут недоступными, а при выборе камер 4 и 5 недоступными будут кнопки управления зуммированием.

Кнопки «Запуск дизеля холодного» и «Запуск дизеля прогретого» позволяют завести дизель соответственно в режиме холодного и горячего запуска. После запуска дизеля надпись на обеих кнопках меняется на «Останов дизеля», на свободный участок панели (под группой кнопок «Управление телекамерами») выводится надпись «Прогрев дизеля, сек.» и обратный отсчёт времени прогрева в секундах. После прогрева дизеля эта надпись исчезает. Для останова дизеля достаточно нажать на любую из кнопок с надписью «Останов дизеля». После останова дизеля на кнопки возвращаются первоначальные надписи. Отметим, что на панели управления, приведённой на рис 6, кнопки запуска дизеля заблокированы, что соответствует питанию борта МР от внешнего силового кабеля 380 В, в этом случае запуск дизеля должен быть запрещён.

Кнопка «Включить фару» позволяет включить фару освещения на борту МР. После включения фары надпись на кнопке меняется на «Выключить фару». Для выключения фары освещения достаточно повторно нажать кнопку, фара выключится, на кнопку вернётся первоначальная надпись.

Группа кнопок выбора режима поворота шасси MP включает в себя следующие кнопки:

- прямо (в состоянии «нажата» на панели управления, изображённой на рис. 6);
- поворот налево/направо с подтормаживанием внутренней гусеницы;
- бортовой поворот налево/направо с полной остановкой внутренней гусеницы поворота;
- разворот на месте налево/направо при разнонаправленном движении гусениц с одинаковой по величине скоростью.

Нажатие любой из кнопок автоматически переводит в состояние «не нажата» все остальные кнопки. Расположенный под этой группой кнопок слайдер

позволяет задавать промежуточные значения рассогласования скоростей гусениц в повороте налево/направо.

Группа кнопок по управлению началом движения и остановкой шасси включает в себя следующие кнопки:

- кнопка «В» задаёт разрешение на движение вперёд;
- кнопка «Н» задаёт разрешение на лвижение назал:
- кнопка «Тормоз» при нажатии останавливает движение, при отжатии позволяет начать движение;
- кнопка «Склон» включает дополнительный электрический тормоз приводов 8200 Motec, позволяющий удерживать шасси МР на склоне.

Расположенный справа от этой группы кнопок слайдер позволяет изменять скорость при движении шасси MP.

Для начала движения шасси необходимо выполнить следующие действия:

- выбрать режим поворота шасси (прямо, поворот, бортовой поворот, разворот), нажав соответствующую кнопку выбора режимов;
- нажать кнопку «В» или «Н», при этом слайдер изменения скорости автоматически займёт положение, соответствующее скорости трогания с места;
- отжать кнопку «Тормоз» или сдвинуть вперёд слайдер изменения скорости.
 Шасси тронется с места в указанном направлении, выполняя заданный режим движения.

Рассмотренные группы кнопок и слайдеров виртуального пульта позволяют управлять функционированием МР, в том числе движением шасси, без подключения джойстика. Если джойстик подключён к планшетному компьютеру, то кнопка с изображением джойстика, расположенная под кнопкой «Включить фару», доступна и при нажатии активирует управление от джойстика. На рис. 6 показан вид панели управления после активации джойстика. Выделенные рамками области «ОПУ Плечо», «Платформа», «Шасси» играют роль виртуальных кнопок, позволяющих нажатием на соответствующую область выбрать объект управления от джойстика. Выбор также может быть осуществлён последовательным нажатием центральной кнопки джойстика. На панели, показанной на рис. 6, объектом управления от джойстика является шасси, поэтому кнопки выбора режима поворота, кнопки управления началом движения и остановкой шасси (кроме кнопки «Склон»), а также соответствующие слайдеры недоступны.



ЩИЩЁННЫЕ МОБИЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ



X500

- 15,6" дисплей (1920×1080)
- Дискретный графический контроллер
- Функция ночного видения
- Модуль расширения со слотами PCI или PCI Express
- Байонетные металлические разъемы



V110

- Ноутбук/планшетный ПК
- 11,6" дисплей
- Технология «горячей» замены батареи
- Двухрежимный сенсорный дисплей
- Твердотельный накопитель



F110

- 11,6" дисплей
- 5 конфигураций (со сканером штрих-кодов 1D/2D, последовательным портом, Ethernet, MicroSD и вторым портом USB 2.0)
- Технология «горячей» замены батареи LifeSupport



PS336

- 3,5" дисплей
- 3,5G, GPS
- Технология FlexiConn дает возможность превратить КПК в многозадачный комплекс, используя съемные plug-and-play модули
- Исполнение для работы во взрывоопасной среде





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GETAC

МОСКВА Тел.:

С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.:
АЛМА-АТА Тел.:
ВОЛГОГРАД Тел.:
КАЗАНЬ Тел.:
КИЕВ Тел.:
КРАСНОДАР НЕЛ.:
НОВГОРОД Тел.:
НОВОСИБИРСК Тел.:
Тел.: CAMAPA УФА Челябинск

Ten.: (495) 234-0636 • Фakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (343) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 201-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (841) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 215-4084 • Φakc: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 7. Вид окна «Диагностика и настройка»

Кнопка «Диагностика и настройка» вызывает окно «Диагностика и настройка» (рис. 7). Это окно позволяет задать конфигурацию вооружения гранатомётами/огнемётами, перезарядить оружие (вернуть в исходное состояние кнопки, которые задавали оружие для выстрела, после того как выстрел произведён), а также вызвать дополнительные окна для настройки параметров шасси и приводов левого и правого бортов.

Нижняя часть панели управления отведена для диагностических сообщений, которые выводятся в автоматическом режиме. Всего может быть выведено двадцать одно диагностическое сообщение. Из них тринадцать сообщений парных, относящихся к левому и правому борту шасси, и девять общих сообщений, относящихся к пульту управления, всему шасси или дизельному генератору, например, «Сенсорный экран активен!», «Для инициализации шасси необходимо запустить дизель или подать 380 В!», «Дизель запущен! Прогрев дизеля займёт три минуты» и др. Аварийные сообщения выводятся мигающими, например, «Отсутствует связь с бортовой системой управления!». Сообщение на рис. 6 выводится, если нажата одна из кнопок – «В» или «Н».

Особенности системы управления **МРК-47БТ**

Во-первых, это многоуровневая система. Верхним уровнем управления является пост оператора. Функции интеллектуального контроллера, или второго уровня выполняет программируемый контроллер ADAM-5510M. Функции

интеллектуальных контроллеров более низкого, третьего уровня возложены на блок управления оружейной турелью и навесным оборудованием и блок обработки датчиков. В обоих блоках применены микроконтроллеры PIC 18F8722. Наконец, самый нижний, четвёртый уровень управления образуют датчики, исполнительные механизмы и локальные контроллеры уровня объекта встроенные контроллеры частотных преобразователей 8200 Motec, модули обработки датчиков RE 22S, модули управления оружейной турелью и навесным оборудованием. Во всех модулях применены микроконтроллеры РІС. Фактически локальные контроллеры уровня объекта образуют распределеёную систему управления.

Во-вторых, это иерархическая система, в которой отсутствуют горизонтальные связи. Взаимоотношения уровней управления строятся по принципу master-slave, где ведущим является верхний уровень, а ведомым - связанный с ним нижний уровень. В соответствии с этим принципом контроллер нижнего уровня выполняет команды и отвечает на запросы только своего, связанного с ним контроллера верхнего уровня. этом у ведущего может быть несколько ведомых, то есть контроллер верхнего уровня отдаёт команды и выставляет запросы нескольким подчинённым и связанным с ним контроллерам. В свою очередь ведущий может быть ведомым для ведущего более высокого уровня. Следует отметить, что такая структура системы управления определяется, с одной стороны, свойствами интерфейса RS-485, использованного для образования связей между уровнями, с другой стороны, свойствами оборудования, входящего в состав MP.

В-третьих, на посту оператора для реализации интерфейса человек-машина применён виртуальный пульт управления на планшетном компьютере Getac CA-35 с сенсорным экраном. Посредством виртуального пуль-та выполняется управление всеми устройствами МР, а также настройка параметров шасси и приводов гусеничного обвода. Это позволило отказаться от традиционного для мобильной робототехники пульта с механическими тумблерами и кнопками. В качестве опции для управления шасси и оружейной турелью предусмотрено использование специального джойстика, подключаемого к СОМ-порту планшетного компьютера Getac CA-35 по интерфейсу RS-232.

МРК-47БТ — первый для СКТБ ПР экспериментальный образец мобильного робота с дизельной энергоустановкой и полностью виртуальным пультом управления — принимал участие в опытных стрельбах на полигоне Серпуховского военного института РВСН и неоднократно на полигоне ЦНИИ-ТОЧМАШ, показав результаты стрельбы из пулемёта на уровне лучших снайперов, и вызвал повышенный интерес у специалистов и представителей заинтересованных ведомств. ●

ЛИТЕРАТУРА

- SCADA-системы: взгляд изнутри.
 Е.Б. Андреев, Н.А. Куцевич, О.В. Синенко. – М.: РТСофт, 2004.
- Инструкция по эксплуатации 8200 Motec Lenze [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://rusautomation.ru/d/288371/ d/8200motec-1.pdf.
- 3. Каталог 8200 Motec Lenze [Электронный pecypc]. Режим доступа: http://rusauto-mation.ru/d/288371/d/8200_motec_st-arttec_catalog_lenze_en-1.pdf.
- 4. В. Жданкин. Абсолютные датчики углового положения с интерфейсом SSI // Современные технологии автоматизации. 2004. № 1.
- RE22 series rotary encoders: Data sheet RE22D_01, Issue 1 [Электронный ресурс] // Renishaw. —13th Jan. 2009. — Режим доступа: http://resources.renishaw.com/en/ download/data-sheet-re22-series-rotary-encoders--49270.
- 6. Дизельные двигатели воздушного охлаждения YANMAR, серия L-A: инструкция по эксплуатации. — М.: ТД «Вепрь», 2002. E-mail: nick_gamazov@mail.ru



Расширение любой системы сбора данных и управления с помощью модулей удалённого ввода-вывода

- Поддержка протоколов ASCII и Modbus RTU для интерфейсов RS-485/422/232
- Поддержка протоколов Modbus TCP, Ethernet/IP, Profinet для IP-сетей
- Использование последовательной схемы подключения позволяет организовать гибкие расширяемые системы с минимальными затратами по кабельному проводу
- Возможность настройки и диагностики модулей ADAM по сети
- Поддержка протоколов 803.15 (Zigbee) для беспроводных сетей



Серия ADAM-4000 Поддержка сети



Серия ADAM-6000
Поддержка сети



Серия ADAM-6100
Поддержка сетей
Ethernet/IP и Profinet



Серия АДАМ-2000

Поддержка беспроводной сети

ADVANTECH

Enabling an Intelligent Planet

Advantech Co., LTD.

Представительство в России Тел.: (495) 232-1692, 8 (800) 555-0150 (бесплатно по России) info@advantech.ru www.advantech.ru













ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КАЗАНЬ
КИЕВ
КРАСНОДАР
Н. НОВГОРОД
НОВОСИБИРСК
ОМСК
САМАРА
УФА

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7553 • Φakc: (843) 570-4315 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 215-4084 • Φakc: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5518 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



РАЗРАБОТКИ ЭНЕРГЕТИКА

АСУ ТП многотопливного котла

Евгений Зайцев

В статье представлена АСУ ТП многотопливного котла E-16-21-350 ГМДВ, имеющего вихревую топку с горизонтальной осью вращения. Разработанная система построена на базе контроллера FASTWEL CPM713. Описаны особенности программирования контроллера FASTWEL I/O серии CPM71X, а также применение в составе АСУ ТП многотопливного котла частотных преобразователей.

Введение

Компания «ИМК Системс» успешно реализовала уникальный проект по созданию АСУ ТП котла Е-16-21-350 ГМДВ для филиала «Лабинский МЭЗ» ООО «МЭЗ Юг Руси». Уникальность этого проекта заключается в том, что в настоящее время только на Урюпинском и Лабинском маслоэкстракционных заводах (МЭЗ) эксплуатируются два котла Е-16-21-350 ГМДВ, предназначенных для получения энергии на возобновляемых источниках за счёт прямого сжигания биомассы. Котёл Е-16-21-350 ГМДВ (производитель ОАО «БиКЗ») является паровым котлом с пароперегревателем и предназначен для утилизации отходов производства (подсолнечной лузги, а также отходов, полученных в процессе технологической переработки семян подсолнечника) и обеспечения производственных цехов предприятия технологическим паром. В качестве резервного топлива, а также для розжига котла предусмотрена его работа на природном газе. Паспортная производительность котла составляет 16 т/ч (2,1 МПа, 350°С).

Котёл имеет шестигранную вихревую топку с горизонтальной осью вращения. В статье [1] было отмечено, что при пуске котла возникли значительные проблемы, часть из которых удалось успешно преодолеть. Однако в процессе эксплуатации котлы Е-16-21-350 ГМДВ отличаются нестабильностью горения, пульсациями давления и т.д.

Необходимость создания АСУ ТП котла объясняется тем, что предложенная разработчиком котла система управления, построенная на основе

контроллера МП-КСУ (микропроцессорный комплект средств управления типа «Ломиконт»), не обеспечивала требуемые технические характеристики и после непродолжительной эксплуатации оказалась неработоспособной. Это привело к тому, что реальные параметры котла не соответствовали заявленным разработчиком. Попытки владельца котла исправить сложившуюся ситуацию силами собственных технических служб предприятия привели только к незначительному улучшению работы котла. В связи с этим необходима была разработка совершенно новой системы управления.

Основными целями разработки и внедрения АСУ ТП многотопливного котла E-16-21-350 ГМДВ являлись:

- повышение эффективности работы парового котла;
- обеспечение оперативного управления;
- прогнозирование и предупреждение незапланированных остановок технологического оборудования;
- получение возможности выполнения диагностики и проведения анализа работы технологического оборудования;

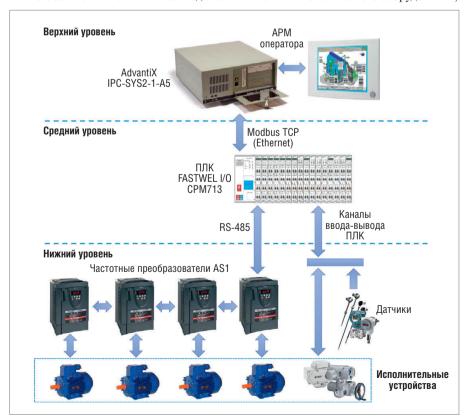


Рис. 1. Структурная схема АСУ ТП многотопливного котла



Рис. 2. Шкаф управления

 повышение уровня промышленной и экологической безопасности.

Краткая характеристика и функции **АСУ ТП** многотопливного котла

АСУ ТП многотопливного котла Е-16-21-350 ГМДВ предназначена для безопасной эксплуатации котла и обеспечивает:

- контроль всех необходимых технологических параметров;
- автоматическое регулирование процессов горения и пароводяного тракта;
- автоматический розжиг котла на газе и последующий переход на сжигание лузги;
- автоматическую остановку котла при выходе технологических параметров за допустимые пределы;
- визуализацию работы технологического оборудования и значений технологических параметров;
- ведение архива событий и выявление трендов технологических переменных.

Структура и состав программно-аппаратного комплекса **АСУ ТП** многотопливного котла

В качестве основы системы автоматизации была выбрана программируемая модульная система FASTWEL I/O. Программно-аппаратный комплекс АСУ ТП многотопливного котла спроектирован как трёхуровневая структура (рис. 1).

 Верхний уровень представляет собой автоматизированное рабочее место (APM) оператора, обеспечивающее взаимодействие оператора котла с автоматизированной системой управления. APM реализовано на базе персо-

- нального компьютера и программного обеспечения (ПО) SCADA APM оператора обеспечивает удобный и эффективный контроль оператором всех информационных, управляющих и сервисных функций АСУ ТП многотопливного котла.
- В состав подсистемы контроля и управления, представляющей средний уровень, входят средства измерения и автоматизации, размещённые в шкафу управления котлом. Внешний вид шкафа управления с контроллером представлен на рис. 2. Шкаф управления котлом состоит из блока бесперебойного питания, автоматических выключателей, блоков питания аналоговых и дискретных датчиков, программируемого логического контроллера с модулями ввода-вывода сигналов и промежуточных реле. В состав шкафа также входит ПО программируемого логического контроллера (ПЛК). Все операции по управлению котлом полностью реализуются на среднем уровне.
- Нижний уровень содержит измерительные датчики параметров технологического процесса и контроля состояния оборудования, а также силовые исполнительные устройства. Элементы силовой части управления электродвигателями собраны в отдельных шкафах управления и разделены по типам управляемых устройств: для вентиляторов, для питателя лузги и для дымососа. Выбранная система FASTWEL I/O

Выбранная система FASTWEL I/О позволяет сократить расходы при проектировании и уменьшить габариты системы управления. В состав контроллера могут входить модули адаптеров различных шин с функциями логического программируемого контроллера согласно требованиям международного стандарта МЭК 61131-3. Надёжность системы подтверждена перечнем разрешительных документов, позволяющих использовать её в различных отраслях промышленности: в атомной энергетике, строительстве, судостроительной промышленности. Для контроллера допускаются жёсткие условия эксплуатации.

Для создания системы управления был выбран программируемый логический контроллер СРМ713 с функциями базового контроллера узла сети Ethernet TCP/IP, поддерживающий скорость обмена по сети до 100 Мбит/с. Контроллер построен на базе 32-битового процессора, работающего во многозадачном режиме, имеет встроенные часы реального времени.

ПО контроллера СМР713 было разработано в среде программирования контроллеров CoDeSys 2.3, отвечающей требованиям международного стандарта МЭК 61131-3. В ходе разработки ПО было выявлено несколько особенностей выбранного контроллера FASTWEL I/O серии СРМ71Х. Первая особенность проявляется для энергонезависимых переменных в активном режиме обновления кода ПЛК без остановки - HotUpdate. В этом режиме после перезагрузки контроллера происходит обнуление всех энергонезависимых переменных. Согласно информации, представленной специалистами компании FASTWEL, если в проекте изменяется хотя бы один байт, то меняется 32-разрядная сигнатура проекта, что является для среды CoDeSys 2.3 критерием того, что текущий открытый проект отличается от того, что был ранее загружен в контроллер. Эта же сигнатура сохраняется в сегменте RETAIN-переменных, и при включении питания по неравенству её значения значению сигнатуры, вычисленному для запускаемого приложения, принимается решение о повторной инициализации RETAIN-cerмента. В общем случае при запуске проекта, код которого отличается от первоначального, системе исполнения контроллера невозможно определить, корректны ли ранее сохранённые значения RETAIN-переменных. В связи с этим после отладки приложения в режиме обновления кода без остановки (параметр HotUpdateDisable = No) в проекте необходимо задать начальные значения RE-TAIN-переменных равными полученным во время отладки. После этого проект может быть загружен в контроллер.



Рис. 3. Внешний вид шкафа управления приводом

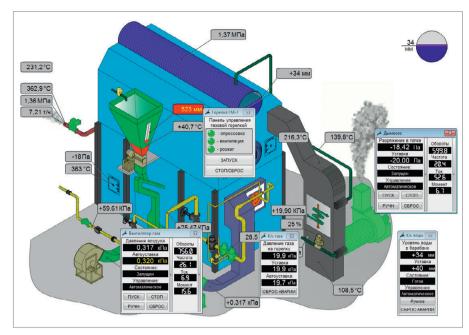


Рис. 4. Мнемосхема многотопливного котла Е-16-21-350 ГМДВ

Вторая выявленная особенность состоит в следующем. Контроллеры серии СРМ71Х (в отличие от контроллеров серии СРМ70Х) не используют сервисную задачу для выполнения программы PLC PRG или программы, ассоциированной с единственной циклической задачей приложения. Более того, в п. 4.2.4.1 руководства программиста для контроллеров СРМ71х имеется неточность, противоречащая последующему п. 4.2.4.2. В приложении присутствуют циклическая задача DefaultTask и сервисная задача, обслуживающая коммуникации контроллера со средой разработки CODESYS 2.3 и следящая за работоспособностью DefaultTask. Это может привести к тому, что сервисная задача может вытеснить пользовательскую циклическую задачу, например, в случае передачи по сети большого количества данных. Экспериментально этот эффект наблюдался в нашем случае при активном сетевом обмене с АРМ оператора при выполнении опроса и последующей записи большого количества переменных процесса.

Для снижения влияния сервисной задачи на циклическую в проекте управление циклической задачей было организовано под управлением сервисной задачи. Для этого вызов циклической программы осуществлялся по изменению триггерной переменной bTimer-Toggle, которая по событию OnTimer меняла своё значение на противоположное. Вызов программы пользователя в таком случае происходил по положительному фронту изменения состояния данной переменной и составлял два

интервала вызова сервисной задачи. Например, если параметр SampleRate равен 10 мс, то интервал вызова программы пользователя составлял 20 мс. Это позволило в нашем случае исключить влияние сетевого обмена на прикладную программу пользователя.

Для более эффективного управления процессами горения вместо направляющих аппаратов (шиберов) в нашем проекте были использованы частотно-регулируемые приводы (ЧРП) серии AS1 фирмы Тоshiba Приводы были установлены на двигатели питателя лузги, воздушных вентиляторов и дымососа. Для обеспечения нормальной эксплуатации ЧРП в условиях повышенных температур котельной и запылённости для всех шкафов была обеспечена соответствую-

щая степень защиты и они были оборудованы климатическими установками. Внешний вид климатического оборудования для шкафа управления приводом представлен на рис. 3.

Для подключения к контроллеру ЧРП серии AS1, имеющих интерфейс RS-485, в нашем проекте используется конфигурируемый модуль последовательного интерфейса. Активный коммутационный канал данного модуля обеспечивает обмен данными на скорости до 115 200 бит/с. В свою очередь, для модуля последовательного интерфейса была разработана специальная библиотека, обеспечивающая поддержку требуемого протокола Toshiba для ЧРП серии AS1. Применение данного протокола позволяет обеспечить более высокую скорость обмена данными между контроллером и ЧРП, чем при использовании стандартного протокола Modbus RTU. Использование цифрового канала связи позволило полностью исключить влияние помех в линиях связи на качество управления и получить доступ ко всей диагностической информации ЧРП. В разработанной системе доступны следующие функции взаимодействия с ЧРП:

- мониторинг состояния инвертора (выходная частота, ток, напряжение и т.д.);
- стандартные команды управления (ПУСК, СТОП и др.);
- чтение, редактирование и запись параметров в ЧРП.

Обмен данными с ЧРП осуществляется сконфигурированными блоками, что, в свою очередь, позволяет одновременно с выполнением команд

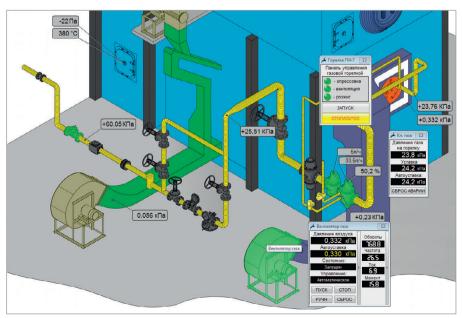


Рис. 5. Крупный план газовой части мнемосхемы многотопливного котла Е-16-21-350 ГМДВ







созданный с учётом ваших требований

- 32-разрядный процессор Vortex86DX 600 МГц
- Встроенный дисковый накопитель объёмом свыше 100 Мбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CoDeSys 2.3
- Часы реального времени



- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN



- Протокол передачи данных Modbus RTU
- Сетевой интерфейс RS-485





• Протокол передачи данных Modbus TCP

-40...+85°C

• Сетевой интерфейс Ethernet



- Протокол передачи данных PROFIBUS-DP V1
- Сетевой интерфейс PROFIBUS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL



MUCKBY Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru **ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



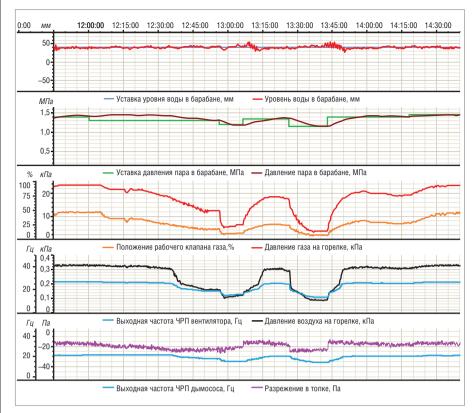


Рис. 6. Форма «Графики»

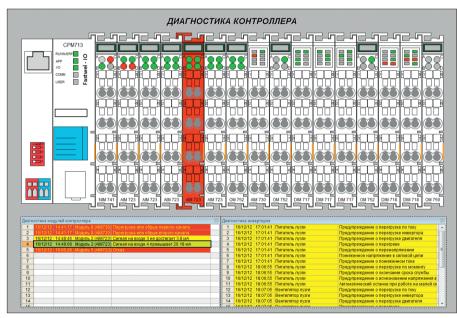


Рис. 7. Окно диагностики контроллера и приводов

управления получать диагностическую информацию, например, такую, как число оборотов вращения двигателя, выходная частота, ток, крутящий момент, а также текущий статус, текущие сообщения тревог и пять последних ошибок ЧРП, приведших к его отказу.

Для визуализации технологических процессов, управления технологическим оборудованием и регистрации параметров разработано APM оператора, реализованное на FASTWEL AdvantiX IPC-SYS2-1-A5 в операционной системе Windows 7.

В качестве приложения для визуализации и сбора данных заказчиком в техническом задании был указан программный пакет SIMATIC WinCC 7.0 SP3 компании Siemens (далее — WinCC). Набор возможностей, предоставляемых этим пакетом, является стандартным для современных SCADA-систем и включает графическое отображение технологического процесса и его параметров, обеспечение управления процессом со стороны оператора, оповещение оператора о критическом состоянии процесса, архивирование теку-

щих данных процесса и сообщений о событиях и т.л.

Для лучшей совместимости программного пакета WinCC с ПЛК FASTWEL СМР713 был использован встроенный драйвер ModbusTCP, разработанный фирмой Siemens. Единственным недостатком этого драйвера является время (порядка 20 секунд), необходимое для обработки информации об отсутствии связи с ПЛК. Однако в нашем проекте использование скрипта WinCC и переменной, циклично изменяемой в ПЛК для проверки наличия связи, позволило преодолеть этот недостаток. Применение встроенного драйвера обеспечивает стабильную и надёжную связь с высокой скоростью обмена, информация о процессе на экране рабочей станции обновляется каждые 200 мс, что позволяет предоставлять оператору актуальные данные в режиме реального времени.

Хранение параметров АСУ ТП осуществляется как в самом ПЛК, так и в памяти рабочей станции АРМ оператора. При загрузке ПО АРМ оператора происходит автоматическая запись параметров системы в ПЛК. Такой подход позволяет наряду с автономным функционированием ПЛК независимо от АРМ оператора обеспечить сохранность переменных во всех случаях обнуления значений энергонезависимых переменных в ПЛК и позволяет обеспечить сохранность значений всех параметров системы.

Для визуализации системы управления используются операторская мнемосхема многотопливного котла Е-16-21-350 ГМДВ (рис. 4) и сервисные утилиты и мнемосхемы, предоставляющие данные о состоянии оборудования. На операторской мнемосхеме многотопливного котла Е-16-21-350 ГМДВ (рис. 4) представлен общий вид котла Е-16-21-350 ГМДВ со вспомогательным оборудованием. На схеме отражаются данные о состоянии оборудования, а также значения основных технологических параметров.

В разработанной системе можно крупным планом представить газовую часть, а также часть исполнительного оборудования (рис. 5). В этом режиме детально отображаются состояния газовых клапанов и газовой горелки, а также дополнительные технологические параметры, например, скорость утечки газа через отсечные газовые клапаны на этапе проверки их герметичности.

Все переменные технологического процесса котла архивируются с помо-



GENESIS64

Новые возможности для развития бизнеса



- Современная система диспетчерского управления и сбора данных
- Надежная передача данных по ОРС UA (новейший единый ОРС-стандарт)
- Прекрасный уровень визуализации
- Интегрированная ГИС Microsoft Bing
- Снижение эксплуатационных расходов на обслуживание объекта
- ПО сертифицировано для Windows 7, Windows 8, Windows Server 2008, Windows Server 2012
- Поддержка данных OPC UA, OPC DA, A&E, HDA, BACnet, SNMP

Откройте новую страницу в АСУ ТП вместе с GENESIS64!













2012 PARTNER OF THE YEAR Sustainability





ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ICONICS

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КАЗАНЬ
КИЕВ
КРАСНОДАР
Н. НОВГОРОД
НОВОСИБИРСК
САМАРА
УФА

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2829; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com

Ten.: (846) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 215-4084 • Φakc: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (847) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

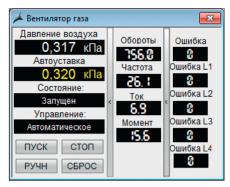


Рис. 8. Окно управления и диагностики привода

щью программного пакета WinCC. Для доступа к архивной информации предназначена сервисная утилита «Графики», обладающая широкими графическими возможностями построения различных зависимостей по любым переменным за любой промежуток времени. Существует также возможность экспорта архивных данных в текстовый формат CSV для обработки и использования в других программных продуктах. Пример представления архивной информации приведён на рис. 6.

Для контроля возможных неисправностей контроллера и инверторов оператором котла и обслуживающим персоналом разработана сервисная мнемосхема для диагностики аппаратных средств системы (рис. 7), предоставляющая доступ к полной информации о состоянии контроллера и инверторов. На мнемосхеме приведён внешний вид ПЛК. С её помощью визуально можно определить источник неисправности и получить подробную информацию о состоянии всех входов и выходов ПЛК, а также дополнительную информацию о состоянии инверторов. Текущие сообщения о неисправностях с подробным описанием систематизируются в таблице. Данные средства диагностики позволяют своевременно реагировать на нештатные ситуации и предупреждать о возникновении аварийных ситуаций. Управление приводом и диагностическая информация о его состоянии для удобства сведены в типовое окно управления и диагностики приводом (рис. 8).

Функции **АСУ ТП** многотопливного котла

Рассмотрим более подробно процесс функционирования системы.

Автоматическое регулирование выполняется по следующим параметрам:

- давление пара в барабане;
- уровень воды в барабане котла;
- давление воздуха для горения газа;

- давление воздуха для горения лузги;
- давление газа на горелке;
- соотношение газ-воздух;
- разрежение в топке котла.

Регулирование уровня воды и давления пара в барабане котла сводится к поддержанию баланса между отводом пара и подачей воды, который характеризуется уровнем воды в барабане котла. Надёжность работы котлоагрегата во многом определяется качеством регулирования уровня воды. Повышение давления пара или снижение уровня воды ниже допустимых пределов зачастую приводит к нарушению циркуляции в экранных трубах, в результате чего изза повышения температуры стенок обогреваемых труб возможен их пережог. Повышение уровня также приводит к аварийным последствиям, так как возможен заброс воды в пароперегреватель, что влечёт за собой выход его из строя. Качество регулирования уровня также определяется равномерностью подачи питательной воды. Необходимость обеспечивать равномерное питание котла водой также обусловлено тем, что частые и глубокие изменения расхода питательной воды могут вызвать значительные температурные напряжения в металле экономайзера. В связи с этим регулирование уровня воды в барабане котла осуществляется автоматически посредством ПИД-регулятора, который обеспечивает высокую точность поддержания заданного уровня воды. Регулятор воздействует на исполнительный механизм, который управляет расходным клапаном подачи питательной воды в котёл.

Регулирование давления пара в барабане осуществляется путём изменения подачи топлива на горелку (рис. 9). Технически регулирование количества газа, подаваемого на горелку, осуществляется изменением положения заслонки рабочего клапана газа, оснащённого электроприводом регулятора расхода газа. Как результат изменения положения заслонки, происходит изменение количества топлива, подаваемого на горелку. Управление рабочим клапаном газа осуществляется ПИД-регулятором.

Регулирование соотношения газвоздух необходимо как по технологическим, так и по экономическим критериям. Воздух в определённом соотношении с газом подаётся в топку с помощью вентилятора. При недостатке воздуха в топочной камере происходит неполное сгорание топлива. В случае избытка воздуха в топочной камере происходит охлаждение топки. При этом, хотя газ сгорает полностью, но остатки воздуха образуют двуокись азота. Это соединение вредно для человека и окружающей среды. Его выбросы могут привести к ухудшению экологической обстановки. Автоматическое поддержание необходимого соотношения газвоздух осуществляется по специальному алгоритму, реализованному программно в ПЛК. При задании определённой тепловой мощности горелки алгоритм вычисляет уставки давлений воздуха и газа на горелке. В зависимости от градиента изменения тепловой мощности горелки меняется градиент изменения уставок давлений воздуха и газа. При увеличении тепловой мощности горелки осуществляется опережение изменения давления воздуха на горелке, а при уменьшении тепловой мощности горелки изменение давления газа опережает изменение давления воздуха. Это позволяет компенсировать разницу в скоростях изменения величин, входящих в соотношение газ-воздух, а также обеспечивает постоянство коэффициента избытка воздуха. На рис. 10 приведён график работы регуляторов давлений воздуха и газа на горел-

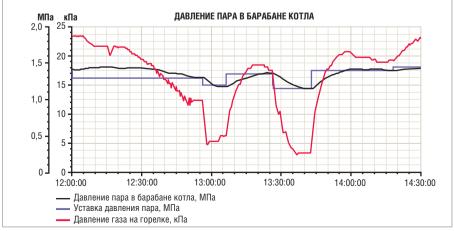
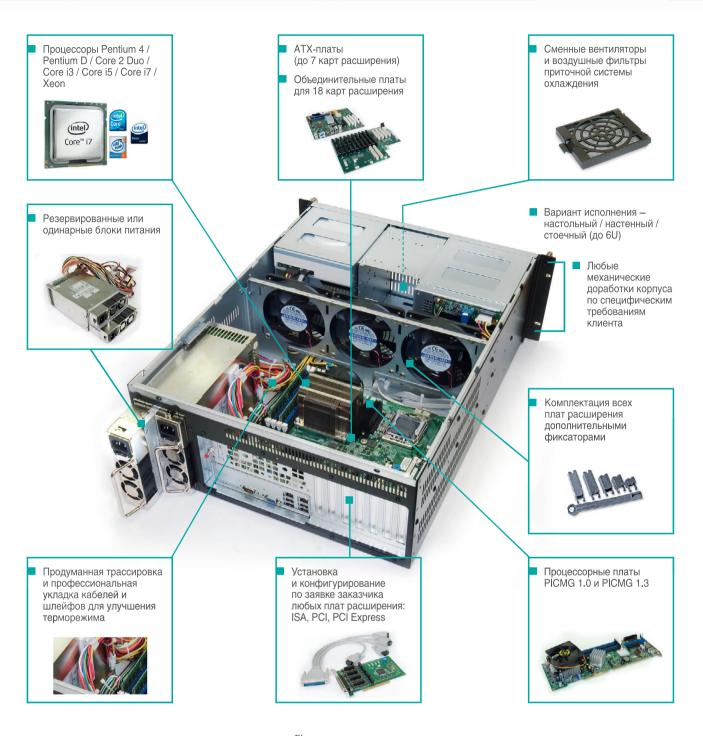


Рис. 9. Зависимость давления пара в барабане от давления газа на горелке

Технологии надёжности



WWW.ADVANTIX-PC.RU



Современные компьютеры российской сборки AdvantiX[™] отвечают самым высоким требованиям промышленного сектора. При производстве изделий используются технологии, уменьшающие вероятность отказов и повышающие общую надёжность системы.

Заказчик всегда может выбрать подходящий ему компьютер AdvantiX™ на московском складе готовой продукции.





МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КАЗАНЬ
КИЕВ
КРАСНОДАР
Н. НОВГОРОД
НОВОСИБИРСК
ОМСК
САМАРА
УФА
ЕГЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 291-7555 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (343) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com

AP Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

POD Ten.: (381) 215-4084 • Φakc: (331) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

MPCK Ten.: (3812) 266-521 • Φakc: (331) 215-240 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (3812) 266-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

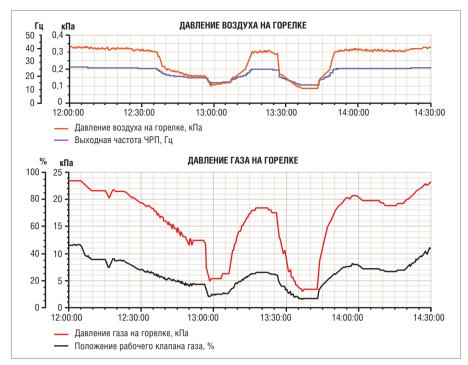


Рис. 10. График совместной работы регуляторов давления воздуха и газа с регулятором соотношения газ—воздух

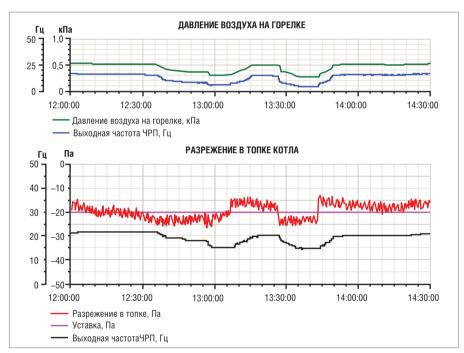


Рис. 11. Зависимость разрежения в топке котла от давления воздуха на горелке

ке совместно с регулятором соотношения газ—воздух.

Регулирование давлений газа и воздуха выполняется автоматически ПИД-регуляторами. Уставками служат значения, полученные от регулятора соотношения газ—воздух. Изменение давления воздуха выполняется путём изменения частоты вращения вентилятора, что приводит к изменению его производительности. Автоматическое регулирование разрежения в топке котла необходимо для поддержания топки под наддувом, чтобы поддерживать посто-

янство разрежения. При отсутствии разрежения пламя факела будет прижиматься, что приведёт к обгоранию горелки и нижней части топки, а также к появлению дымовых газов в цехе, что делает невозможным работу обслуживающего персонала и является нарушением правил безопасности. Регулирование разрежения в топке котла выполняется путём изменения ЧРП частоты вращения дымососа, что позволяет изменить его производительность. Управление ЧРП дымососа выполняется ПИД-регулятором. Для стабилизации и

соответствия измеренного значения заданному значению разрежения в топке котла автоматически выполняется изменение частоты вращения дымососа. На рис. 11 приведена зависимость разрежения в топке котла от давления воздуха, создаваемого вентилятором.

Работа котла на лузге практически не отличается от работы на газе. Лузга для сжигания подаётся транспортной системой в бункер лузги. Из бункера она непосредственно поступает на горение в топку котла. Для возможности регулирования количества лузги, подаваемой на горение, питатель оснащён ЧРП.

Аналогично рассмотренному случаю работы на газе регулирование давления пара в барабане котла производится путём изменения количества топлива, подаваемого в топку. При работе на лузге также важно поддерживать соотношение лузга-воздух для обеспечения полного сгорания лузги. Неполное сгорание лузги приводит к её коксованию и залеганию на стенках топки и дымоходов, что, в свою очередь, ведёт к снижению КПД котла и последующему останову для проведения мероприятий по чистке топки. Точное поддержание соотношения лузги и воздуха, подаваемых в топку котла, обеспечивается регулятором соотношения лузга-воздух на основе специального алгоритма, реализованного программно в ПЛК.

Розжиг котла на газе полностью автоматический и происходит в следующем порядке:

- осуществляется проверка герметичности блока газовых клапанов;
- после проверки герметичности блока газовых клапанов выполняется продувка топки котла при включённом дымососе и вентиляторе для удаления возможной взрывоопасной смеси;
- после продувки топки подаётся сигнал на открытие клапана запальной горелки и включается искроразрядное устройство. После фиксации стабильного пламени запальной горелки открываются основной запорный клапан и рабочий клапан горелки и выполняется розжиг основной горелки. При наличии стабильного пламени на основной горелке котёл переводится в рабочий режим с возможностью регулирования тепловой мощности.

Разработанная система автоматизации обеспечивает прекращение подачи топлива в следующих аварийных режимах:

 при отклонениях уровня воды в барабане от заданных значений;

- при остановке дымососа;
- при остановке вентилятора;
- при снижении давления в газопроводе;
- при срабатывании датчика загазованности:
- при отказе технологического оборудования;
- при отключении электроэнергии.

После розжига газовой горелки возможен переход на сжигание подсолнечной лузги. Для этого в процессе работы котла на газе посредством питателя осуществляется подача лузги в топку. При достижении стабильного горения лузги газовая горелка выводится из работы и котёл продолжает работать только на лузге.

Для безопасной эксплуатации котла в алгоритме работы системы управления предусмотрены предупредительная сигнализация и защита котла при выходе технологического параметра, влияющего на безопасность, за допустимые пределы. Случаи отклонения каждого такого технологического параметра фиксируются, и информация о них хранится в памяти рабочей станции оператора.

Заключение

Многолетний опыт использования системы FASTWEL I/O и программного пакета WinCC позволяет сделать вывод, что при сравнительно небольшой цене эта комбинация программно-аппаратных средств отличается высокой функциональностью, что позволяет строить системы управления с достаточной вычислительной мощностью и широкими возможностями визуализации.

Линейка ПЛК FASTWEL I/O CPM71X благодаря высокой производительно-

сти и большому объёму памяти позволяет строить достаточно сложные и быстродействующие системы. Например, в случае одновременной работы пяти ПИД-регуляторов, обработки 22 аналоговых входов на опрос четырёх ЧРП и управления ими затрачивается около 200 микросекунд при цикле работы ПЛК 20 микросекунд. Эти показатели были достигнуты после оптимизации программного кода ПЛК и использования языка программирования SFC. Использование языка программирования SFC позволило сэкономить процессорное время ПЛК, а также значительно облегчить процесс отладки ПО.

Применение ЧРП в составе АСУ ТП котла позволило получить:

- повышение качества сжигания топлива за счёт точного регулирования параметров горения, что привело к повышению КПД котла. Это объясняется тем, что для сжигания определённого количества топлива, будь то лузга или газ, необходимо строго определённое количество воздуха, и чем более точно поддерживается соотношение, тем эффективнее происходит процесс горения;
- снижение механического износа и увеличение срока службы технологического оборудования вследствие улучшения условий эксплуатации (плавный пуск, остановка, регулирование без перегрузок с постоянным моментом на валу, улучшение динамики работы электропривода);
- экономию электроэнергии за счёт частотного регулирования производительности питателя лузги, вентиляторов и дымососа мощностью 160 кВт;

 полную защиту электродвигателя.
 Теоретически полностью исключён выход его из строя независимо от режимов эксплуатации.

В результате проведения мероприятий по внедрению АСУ ТП многотопливного котла было достигнуто:

- многократное снижение расходов на электроэнергию и на обслуживание технических средств;
- повышение эффективности труда оператора котла;
- значительное увеличение паропроизводительности котла;
- сокращение времени, затрачиваемого на розжиг котла;
- сокращение расхода газового топлива за счёт более точного регулирования процессов горения;
- повышение надёжности и увеличение срока службы оборудования;
- улучшение экологических характеристик оборудования за счёт снижения вредных выбросов.

Разработка АРМ оператора позволило разместить все органы управления и отображения информации в одном месте (операторной котельной), что обеспечило высокую эффективность работы оператора и наглядность динамики процессов, протекающих в котле. ●

Литература

1. Е.М. Пузырёв, М.А. Шарапов, А.М. Шарапов, В.П. Щуренко. Опыт применения котлов с вихревыми топками для утилизации растительных отходов // Ползуновский вестник. — 2004. — № 1.

E-mail: ewg09@yandex.ru



CTA 1/2014 www.cta.ru



ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Система автоматизированного управления технологическим процессом изготовления доломитовой муки

Владимир Скляров, Олег Патрушев

Статья описывает реализованную ООО «КомпАС» АСУ ТП производства минеральной (доломитовой) муки с использованием молотковой тангенциальной мельницы производства ОАО «ТЯЖМАШ» и закрытого внутреннего аэродинамического комплекса. Предлагаемое решение не имело аналогов в России и позволило заказчику снизить потери тепловой энергии при сжигании природного газа на 95%.

Заказчик проекта уже достаточно длительное время эксплуатировал мельницы для сухого размола отсева минерального щебня, получающегося в процессе дробления известняка. Эти мельницы не имели полноценной автоматизированной системы управления, а применявшийся технологический процесс допускал значительные потери конечного продукта и отличался низкой энергоэффективностью.

Для создания технологического процесса и размещения технологического оборудования было принято решение использовать здание одного из цехов предприятия ООО «ДСЗ», находящееся в Калужской области.

Объект автоматизации

К созданию технологического процесса помола доломитовой (минеральной) муки с использованием закрытого аэродинамического объёма была привлечена австрийская фирма PM-Technologies GmbH — известный производитель и поставщик оборудования для переработки минерального сырья.

Разработанная автоматизированная система управления контролирует электродвигатели подающих сырьё конвейеров и исполнительные механизмы всего технологического оборудования процесса. Электродвигатели наиболее критических контуров подключены через устройства частотно-регулируемого

привода (ЧРП). Это позволяет управлять скоростью подачи сырья, контролируя загрузку мельницы. Кроме того, ЧРП гарантирует защиту электродвигателей от перегрузки по току и превышения напряжения, а также оптимизирует режим работы электропривода.

Заданный объём сырья в промежуточном бункере контролируется датчиками уровня и поддерживается постоянным благодаря возможности регулирования скорости подающего конвейера. В качестве мельничной установки используется тангенциальная молотковая мельница со встроенным лабиринтным сепаратором (рис. 1). Мельница оборудована локальными системами охлаждения и смазки подшипников. Эти системы управляются из шкафа локального управления мельницей (ШЛУ) (рис. 2). Лабиринтный сепаратор в составе мельницы используется для отделения муки необходимой тонкости помола.



Рис. 1. Тангенциальная молотковая мельница со встроенным лабиринтным сепаратором



Рис. 2. Шкаф локального управления мельницей (ШЛУ)



Рис. 3. Стойка управления током возбуждения щёточных синхронных двигателей



Рис. 4. Частотные приводы большой мощности SINAMICS

Система управления производит запуск мельницы в автоматическом режиме с использованием ВТЦ-СД-Щ (стойка управления током возбуждения щёточных синхронных двигателей, производство ООО «НИПОМ» г. Дзержинск, рис. 3). Потребляемая установкой мощность контролируется посредством измерения тока в цепи питания одной из фаз электродвигателя. Такая обратная связь позволяет АСУ ТП управлять производительностью мельницы. Все основные параметры мельницы контролируются и управляются посредством ШЛУ.

Подаваемый в мельницу материал дозируется шлюзовыми питателями с регулируемой частотой вращения в точном соответствии с потребляемой мельницей мощностью. Частота вращения роторов питателей регулируется с помощью ЧРП, управляющих электродвигателями каждого питателя.

Установка желаемого режима работы мельницы и сепаратора происходит посредством регулирования объёма выводимого циркуляционным вентилятором воздуха. Производительность вентилятора циркуляционного воздуха варьируется в пределах от 80 000 до 100 000 м³/ч.

Управление вентилятором циркуляционного воздуха осуществляется при помощи частотно-регулируемого привода большой мощности (250 кВт) SINAMICS G150 фирмы SIEMENS (рис. 4). Система управления регулирует частоту вращения двигателя вентилятора на основе данных о температуре внутреннего воздушного потока и мощностной характеристики мельницы (по-

требляемый мельницей ток), обеспечивая производительность вентилятора, соответствующую текущей производительности мельницы.

Сушка сырья в процессе помола осуществляется потоком горячего воздуха на входе мельничной установки. Источником энергии для нагрева воздуха является природный газ, сгорающий в газовом генераторе фирмы SAACKE.

Газовый генератор с максимальной мощностью 8,03 МВт имеет собственную локальную систему управления, связанную с основной системой управления технологическим процессом через информационный канал. Регулировка подачи газа находится в зависимости от температуры внутреннего воз-

духа на выходе из мельницы, поддерживаемой при помощи отдельного вентилятора разреженного воздуха и автоматически регулируемого клапана подмеса наружного воздуха. Температура на выходе камеры горения газогенератора поддерживается постоянной. Вентилятор разреженного воздуха (вытяжной вентилятор фильтра) управляется АСУ ТП, как и вентилятор циркуляционного воздуха, посредством частотно-регулируемого привода большой мощности (150 кВт) SINAMICS G150 фирмы SIEMENS.

На монитор оператора выводятся значения температуры газа на выходе камеры горения и на выходе мельницы, а также величина разрежения воздуха

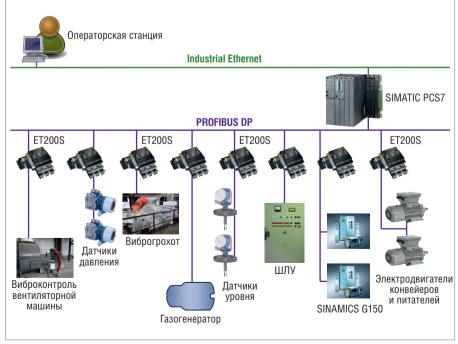


Рис. 5. Структурная схема АСУ ТП цеха минеральной муки



Рис. 6. Шкаф контроллера



Рис. 7. SIMATIC S7-416 2DP



Рис. 8. Шкаф распределённой периферии



Рис. 9. Операторская

в камере горения и мощность газового генератора в процентах от номинальной.

Для повышения энергетической эффективности переменный объём выводимого из мельницы воздуха подаётся через смесительную камеру обратно ко входу в мельницу (рекуперация). Системы автоматического регулирования динамически приводят установку в необходимый режим работы. Таким образом, при небольшой исходной влажности сырья экономится не только природный газ (дросселируются горелки газогенератора), но и электроэнергия вентилятора отработанного воздуха, а во внутреннем объёме может циркулировать около 80% подогретого газа.

В зависимости от производственных условий неиспользуемый поток отработанного газа, несущий некоторое количество минеральной пыли, очищается автоматически за счёт использования рукавного фильтра. Отработанный газ покидает технологическую установку через шумоглушитель и отводящий короб при помощи вентилятора разреженного воздуха. На рукавном фильтре происходит периодическое встряхивание полотна фильтровальной ткани в автоматическом режиме с использованием электроклапанов и осуществляется контроль температуры входящего горячего воздуха. В случае превышения установленной верхней границы температуры горячего воздуха автоматически открывается заслонка подмеса воздуха из внешней среды. Использование рукавного фильтра специальной конструкции позволяет практически полностью исключить выброс в атмосферу минеральной пыли.

Система управления контролирует работу виброгрохота, всех шнеков, а также включение и выключение компрессоров пневмотранспорта готового продукта.

Технологическое оборудование оснащено датчиками вращения, которые используются для контроля работы и получения обратной связи с системой управления.

В системе предусмотрен автоматический весовой контроль получаемого продукта, позволяющий измерять мгновенную производительность цеха и вести рабочий архив. Для мгновенного весового контроля и получения данных о производительности цеха за смену используются ударные весы фирмы Schenck Process.

АСУ ТП содержит все необходимые компоненты для осуществления управления, контроля и безопасной работы.

Состав программнотехнического комплекса АСУ ТП МИНПОР

На рис. 5 представлена структурная схема АСУ ТП МИНПОР.

Средой программирования избрана СКАДА-система SIEMENS WINCC, работающая в составе распределённой системы контроля и управления PCS7 (рис. 6).

Аппаратная часть

ПТК спроектирован как двухуровневая распределённая система.

• Нижний уровень системы управления выполнен с использовани-

ем одного контроллера фирмы SIEMENS SIMATIC S7-416 2DP (рис. 7) и с применением устройств распределённой периферии ET200S и ЕТ200М (рис. 8) для сбора и обработки информации, получаемой от датчиков и исполнительных **устройств.**

- Верхний уровень системы управления выполнен с использованием промышленного контроллера SIEMENS Rack PC 547B в качестве одномониторной станции оператора. Для управления технологической установкой создана прикладная математическая модель технологического процесса производства минеральной муки на основе технологического регламента, заланного фирмой PM-Technologies.
- Обмен данными между верхним и нижним уровнями управления систепроисходит по протоколу PROFIBUS DP в сети Ethernet.

Рабочее место оператора находится в отдельном помещении цеха над щитовой (рис. 9). Для осуществления визуального контроля за состоянием оборудования цеха и технологическим процессом в целом в помещении операторской предусмотрены окна.

Все технические средства нижнего уровня размещены в четырёх шкафах фирмы RITTAL, обеспечивающих степень защиты IP54. Контроллер и часть сетевого оборудования запитываются через источник бесперебойного питания фирмы EATON.

Как и контроллер, станция оператора имеет собственный источник бесперебойного питания для защиты от потери напряжения и его возможных перепадов в сети предприятия. Это гарантирует максимально возможную надёжность управления технологическим процессом в случае прекращения электроснабжения объекта.

Выводы

- Создание АСУ ТП получения минеральной муки с использованием технологии фирмы PM-Technologies позволило сократить затраты на содержание обслуживающего персонала: в прежнем процессе было задействовано 6-8 человек в течение смены, в настоящее время требуется лишь 3 работника, включая оператора установки.
- Система управления дала возможность повысить энергоэффектив-

- ность: потребление электроэнергии сократилось на 35%, а потери тепловой энергии при сжигании природного газа снизились на 95%.
- Использование закрытого аэродинамического комплекса увеличило производительность процесса производства минеральной муки по сравнению с наиболее распространёнными способами минимум в три раза, с 20 до 64 т/ч.
- Использование рукавных фильтров и замкнутого аэродинамического кон-
- тура сделало технологический процесс получения минеральной муки максимально экологически чистым и сократило потери готовой продукции до 0.5-1%.
- Информативность АСУ ТП и её диагностические характеристики позволяют своевременно предупреждать неисправности технологического оборудования, предотвращая возможные аварийные ситуации.

sklyarovu@gmail.com



Департамент Аудио-Видео Решений ПРОСОФТ



Комплексные поставки и инсталляции специализированного аудиовидеооборудования

для применения в системах наблюдения и контроля состояния

Применение:

- Диспетчерские
- Центры управления технологическими процессами
- Центры ГО и ЧС
- Транспортная инфраструктура
- Системы безопасности

Поставляемое оборудование:

- Видеостены
- Профессиональные мониторы
- Интерактивные мониторы
- Системы трансляции и управления информационным контентом

Тел.: (495) 232-1687 • Факс: (495) 234-0640 E-mail: avs@prosoft.ru





Система управления индивидуальным тепловым пунктом многоквартирного жилого дома

Сергей Чистяков

В статье рассматривается вариант реализации системы автоматизации индивидуального теплового пункта (ИТП) с подсистемой диспетчерского управления.

Введение

С увеличением числа автоматизированных систем управления (АСУ) в обслуживаемых домах в настоящее время наблюдается тенденция всё более широкого использования систем дистанционного диспетчерского управления инженерными системами зданий. Этот подход позволяет избежать крупных аварий благодаря своевременным действиям обслуживающего персонала. Необходимо отметить, что одним из недостатков существующих систем дистанционного диспетчерского управления является большое время реагирования. Описываемая в статье система позволяет диспетчеру непрерывно контролировать состояние систем отопления и горячего водоснабжения в многоквартирном жилом доме и оперативно реагировать в аварийной ситуации.

Инициатором создания системы стала управляющая компания ЗАО «ЖК Металлург-3» (г. Череповец), занимающаяся сервисным обслуживанием многоквартирного дома, с целью снижения эксплуатационных затрат и внедрения технологий «Умный дом». Авторы проекта—специалисты ООО «Смарт Системс» и ООО «Симатис».

Задачи проекта и пути решения

Главной задачей создаваемой системы автоматизированного управления индивидуальным тепловым пунктом много-квартирного жилого дома было снижение эксплуатационных затрат за счёт обеспечения автоматизированного управления механизмами индивидуального теплового пункта. Важными задачами были снижение эксплуатационных затрат за

счёт обеспечения дистанционного контроля состояния оборудования и управления механизмами установки, а также повышение энергоэффективности работы индивидуального теплового пункта путём регулирования температуры теплоносителя отопления и подогрева горячей воды. В конечном итоге все эти меры должны были обеспечить непрерывный контроль за состоянием систем отопления и горячего водоснабжения.

Разработанный индивидуальный тепловой пункт имеет в своём составе 2 контура регулирования:

- контур системы центрального отопления:
- контур подогрева горячей воды.

Каждый контур снабжён одним циркуляционным насосом и одним клапаном, регулирующим расход воды. Для каждого контура управляющей переменной является значение температуры воды непосредственно в системах отопления и подогрева горячей воды. В качестве датчиков, измеряющих температуру воды, используются погружные датчики температуры LG-Ni QAE2122.010 (Siemens). Система осуществляет регулирование по температуре воздуха на улице. С этой целью на северном фасаде здания установлен датчик наружной температуры LG-Ni QAE2122.010 (Siemens).

Для диагностирования протечек и прорывов в трубопроводах контуры отопления и горячего водоснабжения оборудованы датчиками давления. Вся информация с датчиков, а также данные о состоянии насосов и регулирующих клапанов передаются на пульт диспетчерского управления, расположенный в соседнем микрорайоне. Перед разработчиками ставилась задача создать систему, которая позволит наблюдать за состоянием систем отопления и горячего водоснабжения и предупреждать обслуживающий персонал об авариях. Для этого необходимо было получать результаты измерения температуры воздуха на улице, температуры теплоносителя контура отопления и контура горячего водоснабжения. Требовалось обеспечить измерения давления в контрольных точках с целью ди-

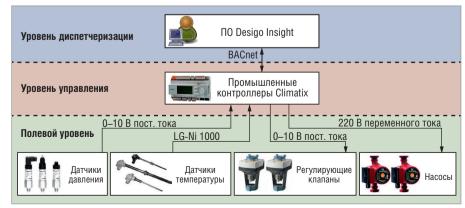


Рис. 1. Структурная схема системы управления индивидуальным тепловым пунктом многоквартирного жилого дома

74

www.cta.ru CTA 1/2014

агностики состояния трубопроводов и управление расходом теплоносителя через теплообменник. Было реализовано условие создания необходимой циркуляции теплоносителя системы отопления и системы горячего водоснабжения через теплообменник. В ходе разработки необходимо было решить задачи по защите от замерзания и по передаче информации в диспетчерскую службу.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

Исходя из поставленных задач, был выбран вариант решения на базе промышленных контроллеров Climatix POL638.00 STD Siemens и программного обеспечения для диспетчеризации DESIGO IN-SIGHT фирмы Siemens. Для объединения в проекте программной и аппаратной частей был использован стандартный открытый интерфейс данных BACnet (Building Automation and Control Network), koторый применяется для сети уровня автоматизации и уровня управления. Преимуществами решения на базе выбранных контроллеров являются возможность объектно-ориентированного программирования с использованием программного обеспечения SARPO, универсальность входов/выходов, возможности использования пассивных чувствительных элементов и расширения при помощи локальных или удалённых модулей.

SCADA-система DESIGO INSIGHT базируется на использовании инновационной Web-технологии, высокопроизводительных баз данных и открытой коммуникации. Масштабируемая архитектура с высокой степенью энергоэффективности, прозрачности и оптимизации работы позволяет использовать это программное обеспечение в различных приложениях. Также положительными факторами являются маршрутизация тревожных сообщений, изменение расписаний работы и регистрация трендов.



Рис 2. Индивидуальный тепловой пункт

DESIGO поддерживает открытые коммуникационные протоколы, что облегчает объединение разнообразного оборудования, обслуживающего здания, на базе стандартных открытых интерфейсов ланных:

- ВАСпет™ для сети уровня автоматизации и уровня управления;
- LONWORKS® и Konnex (KNX) S-mode (Instabus EIB) для автоматизации помещений и интеграции дополнительного оборудования:
- M-bus, Modbus, OPC и других универсальных интерфейсов для интеграции сторонних устройств и систем.

Преимуществом использования выбранного программного обеспечения является также обширная библиотека приложений, позволяющая удовлетворить требованиям энергоэффективности в соответствии с европейским стандартом EN 15232.

Например, при использовании этих приложений в офисных зданиях возможна экономия до 30% энергоресурсов. В станции управления DESIGO INSIGHT используются графические мнемосхемы для простого изображения сложных процессов. Режим работы всех систем, обслуживающих здания, можно легко оптимизировать таким образом, чтобы управлять ими с минимальным энергопотреблением. Структурная схема системы управления индивидуальным тепловым пунктом многоквартирного жилого дома представлена на рис. 1.

Описание Функционирования системы

Для разработанной системы управления индивидуальным тепловым пунктом многоквартирного жилого дома определены следующие два режима функционирования: нормальный и аварийный.

Нормальный режим является основным режимом функционирования системы. В нормальном режиме технические средства обеспечивают возможность непрерывной работы системы, исправно рабо-



Рис. 3. Шкаф управления ИТП

тает оборудование, составляющее комплекс технических средств. Для обеспечения нормального режима функционирования системы необходимо выполнять требования и выдерживать условия эксплуатации комплекса технических средств, указанные в соответствующих документах (техническая документация, инструкции по эксплуатации и т.д.).

Аварийный режим функционирования системы характеризуется отказом одного или нескольких компонентов технического обеспечения. В случае перехода системы в предаварийный режим необходимо выключить оборудование. После этого требуется выполнить комплекс мероприятий по устранению причины перехода системы в аварийный режим.

На рис. 2 показано оборудование индивидуального теплового пункта (полевой уровень). На рис. 3 представлен внешний вид типового щита управления индивидуальным тепловым пунктом многоквартирного жилого дома.

SCADA-система обеспечивает следуюшие возможности:

- отображение в режиме реального времени состояния исполнительных механизмов и информации об измеряемых технологических параметрах;
- 2) выбор режима управления насосами и клапанами;
- управление насосами и клапанами в ручном режиме;
- 4) просмотр истории событий (предупреждений и аварийных сообщений);
- запись, хранение и визуализацию трендов контролируемых технологических параметров.

Основные особенности проекта

Главной отличительной особенностью проекта является реализация уровня диспетчерского управления на базе программного обеспечения DESIGO IN-SIGHT. Применение этого продукта открывает широкие возможности по дальнейшему развитию разработанной системы, связанные с присоединением локальных систем управления инженерными системами зданий. Удобный и доступный интерфейс позволяет анализировать работу полевого оборудования и системы управления, а также оперативно управлять режимами установки. Для оценки ситуации не требуется выезд ремонтной бригады на объект, все решения по управлению режимами работы оборудования принимает диспетчер. Персонал, осуществляющий сервисное обслуживание, высвобождается от значительной части оперативной работы и концентрирует свои усилия на проведении профилактических регламентных работ, добиваясь таким образом повышения надёжности функционирования обслуживаемого оборудования.

Результаты реализации проекта

В результате выполнения проекта разработчикам и наладчикам системы удаработчикам системы

лось реализовать требования заказчика. Внедрённая система оказалась эффективной и работоспособной. За 6 месяцев эксплуатации системы отказов оборудования не наблюдалось, при этом удалось предотвратить три аварийные ситуации. Расход тепловой энергии на отопление и подогрев воды снизился на 24%. За период эксплуатации в случае аварийной ситуации обслуживающий персонал без выезда на объект, используя возможно-

сти системы диспетчеризации, выявлял аварийную работу установки и минимизировал потери от неправильной работы оборудования. Использование прогрессивной концепции «Умный дом» позволило снизить эксплуатационные расходы управляющей компании и обеспечить безаварийную работу систем отопления и горячего водоснабжения в многоквартирном доме.

E-mail: info.smart-systems@mail.ru

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Высшая лига электроники для ответственных применений

 $H\Pi\Phi$ «Доломант» реорганизовала и расширила производство, усилив свои лидирующие позиции производителя электроники общего и специального назначения для взыскательных клиентов в России.

Качественно увеличить производственные мощности позволили новые площадки и выстроенные линейные процессы, соответствующие форматам ведущих европейских компаний. В конце 2013 года в строй введена автоматизированная линия нанесения влагозащитных покрытий на серийные изделия специального назначения. Новая современная линия поверхностного монтажа добавится в 2014 году к трём уже работающим, расширяя технологические возможности и обеспечивая запас производительности в пиковые периоды загрузки производства.

Значительным преобразованиям подверглись и участки обеспечения и контроля качества выпускаемой продукции. Склад комплектующих дооснашается специализированными сущильными камерами для влагочувствительных компонентов и подготовки скомплектованных заказов для монтажа, тестируются программы лучших поставщиков специализированного ПО для сквозного контроля и управления движением материалов от заказа комплектующих до стадии готового изделия. Отдел тестирования осваивает вторую, уже более производительную и точную рентген-установку контроля скрытых паяных соединений и элементов печатных плат. Всё это позволит совместить высокий уровень производительности, точность и универсальность лучших в своём классе профессионалов на рынке электроники для ответственных применений.

Стоит отметить и методичное снижение минимального в отрасли процента рекламаций при эксплуатации изделий, что стало результатом беспрецедентного по своим требованиям контроля качества. Кроме аппаратурного наращивания «мускулатуры» специализированных отделов, в компании на деле внедряются непрерывные организационные и процессные методы контроля качества не только готовой продукции и полуфабрикатов на пути монтажа, измерению

и совершенствованию подлежат все определяющие участки в точках контроля непрерывного производственного процесса. «Доломант» практически доказывает право владеть и полноценно использовать лицензии, разрешения и сертификаты, допускающие компанию к работе с изделиями систем безопасности для атомной энергетики, железнодорожного транспорта, специализированных телекоммуникационных проектов, защиты информации, приборостроения для медицинской, авиационной и космической отраслей. Серьёзная документальная база не только является пропуском в электронику высшей лиги: на деле применяются и используются основные рекомендации и предписания процессов для построения уникального производства в России.

С собственного склада в Москве осуществляется поставка оригинальных комплектующих, в том числе в качестве второго поставшика. Более 10 лет компания является достойным партнёром ведуших отечественных и иностранных производителей и дистрибьюторов материалов. электрорадиоэлементов и печатных плат, соответствующих «верхнему уровню надёжности». «Доломант» работает с той же материальной базой, что и европейские и американские производители аппаратуры для Siemens, IBM, Cisco, Nokia и других мировых брендов. Эксперты компании проводят проектное консультирование клиентов на всех этапах разработки, производства, адаптации и поддержания жизненного никла излелий.

Многолетний опыт работы (с 2002 года, более 7 лет в сотрудничестве с ОПК) позволяет «Доломант» уверенно заявлять о репутации производителя, доказавшего свою надёжность на рынке. В завершение 2013 года компания может с гордостью заявить о преодолении рубежа в миллион изделий 35 000 номенклатурных наименований, реализованных в проектах более тысячи заказчиков всех отраслей электронного производства России.

В связи с качественным и количественным увеличением производства НПФ «Доломант» объявляет расширенный приём новых заказов от стратегических партнёров — постоянных заказчиков и новых клиентов.

Америка высоко оценила уровень российского инжиниринга



Осенью 2013 г. в г. Нью-Порт (США) прошёл саммит ICONICS 2013 Worldwide Customer Summit. Встреча деловых партнёров американской корпорации собрала лидеров в области промышленной автоматизации, энергоменеджмента и аналитики со всего мира.

Специалисты ICONICS поделились опытом разработки и применения программных решений в различных сферах, а это 27-летний стаж и более 300 тысяч установленных приложений. Участники саммита узнали о том, как с помощью ICONICS повысить эффективность технологических и бизнес-процессов, сократить издержки и трудозатраты на разработку, внедрение и обслуживание систем, увеличить прибыльность бизнеса с применением современных аналитических моделей.

Компания ПРОСОФТ, эксклюзивный дистрибьютор продукции ICONICS на территории России и СНГ, была удостоена главного приза -ICONICS President's Global Award. Он вручается лидерам отрасли, которые продемонстрировали выдающийся вклад в области инжиниринговых разработок с применением современных программных технологий в различных отраслях промышленности. ПРОСОФТ предлагает решения для нефтегазового сектора, энергетики, автоматизации зданий и водоснабжения, которые позволили клиентам повысить ключевые показатели своих предприятий, качество продукции и энергоэффективность контролируемых процессов. В этом году такой награды удостоились только два номинанта – Mitsubishi и ПРОСОФТ.



Линейка встраиваемых ПК и другого оборудования для применения в опасных зонах

- Комплексное решение для систем АСУ, включающее промышленные ПК, коммутаторы и маршрутизаторы для кабельных и беспроводных сетей, системы сбора данных ADAM и средства отображения информации (мониторы)
- Удалённая диагностика и управление, возможность удалённого видеонаблюдения благодаря поддержке ІР-видеокамер
- Оборудование сертифицировано по стандарту NEC для применения в зонах Class 1 Division 2
- Отсутствие кабельной проводки внутри изделий снижает риск возникновения искры



EKI-7xxx - EKI-13xx

линейка управляемых Ethernet-коммутаторов и серверов последовательных



UNO-11xx

встраиваемые . компьютеры для монтажа на DIN-рейку на базе процессоров AMD и Intel



FPM-8151H

монитор 15", IP65 резистивный сенсорный . экран. диапазон рабочих температур –20...+60°C



ADAM-4xxx

модули ввода-вывода

Enabling an Intelligent Planet

Advantech Co., LTD.

Представительство в России Тел.: (495) 232-1692. 8 (800) 555-0150 (бесплатно по России) info@advantech.ru www.advantech.ru





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

МОСКВА Тел.:
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.:
АЛМА-АТА Тел.:
ВОЛГОГРАД Тел.:
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.:
КАЗАНЬ Тел.: КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК УФА Челябинск

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7553 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 215-4084 • Φakc: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru







ПЛК SLIO компании VIPA. Новый подход к управлению функционалом контроллера

Часть 1

Алексей Бармин

Статья посвящена новым программируемым логическим контроллерам SLIO компании VIPA. В первой её части приводится описание системы распределённого ввода-вывода этой же серии, которая для новых изделий является одной из конструктивных и технологических основ.

Введение

Системы распределённого ввода-вывода уже давно являются неотъемлемой частью как промышленных систем управления, так и систем автоматизации зданий. В своей эволюции они прошли огромный путь от достаточно примитивных устройств, как правило, с частнофирменными протоколами до высокоинтеллектуальных систем на базе стандартизованных сетевых технологий. С конструктивной точки зрения, наибольшее распространение получили системы с малоканальными сигнальными модулями, которые стали стандартным решением в программе поставок многих производителей оборудования для систем промышленной (и не только) автоматизации. Главное их достоинство - возможность реализации станций распределённой периферии с минимальной избыточностью по числу каналов ввода-вывода. Дополнительную экономическую выгоду потребителю обеспечивает также используемый в них способ непосредственного подключения к модулям внешних цепей с помощью встроенных в них клеммных соелинителей.

Следующим этапом развития таких систем стало появление в их составе процессорных модулей, которые позволили превратить изначально пассивные станции ввода-вывода в небольшие интеллектуальные системы управления. Производительность таких систем вначале была относительно небольшой,

но сегодня благодаря достижениям микроэлектроники ситуация в этом сегменте меняется буквально на глазах. Причём тон в этом процессе задают компании, не имеющие в своей программе поставок высокопроизводительных модульных ПЛК классической конструкции и потому стремящиеся поместить в небольшой по определению конструктив как можно больше вычислительной мощности.

Не осталась в стороне от мировых тенденций и компания VIPA выпустившая в 2009 году свою систему распределённого ввода-вывода SLIO. А в самом конце 2013 года в этой серии появились и процессорные модули, которые позволили превратить SLIO в полноценную систему управления. Как и их старшие собратья из серии System 300S, они выполнены на базе фирменной технологии SPEED7. В них она получила своё дальнейшее развитие, обеспечив процессорным модулям SLIO поистине уникальные функциональные возможности, которых на сегодняшний день нет ни у одного программируемого контроллера в мире.

Но свой рассказ о контроллерах SLIO хотелось бы начать с рассмотрения двух базисных компонентов, какими для них являются технология SPEED7 и система распределённого ввода-вывода SLIO. Им будут посвящены первые две статьи цикла. Сами контроллеры будут рассмотрены в заключительной статье поскольку к тому моменту уже

станут доступны образцы оборудования и появится возможность поделиться с читателями первым опытом работы с ними

Система распределённого ввода-вывода SLIO

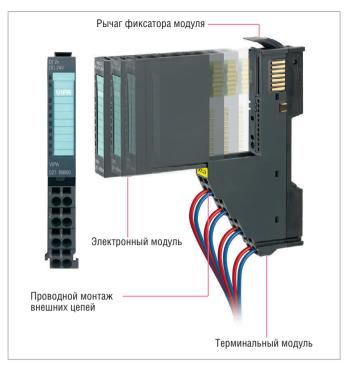
Подобно другим аналогичным системам, SLIO (рис. 1) состоит из интерфейсных модулей, выполняющих роль пассивного контроллера узла одной из промышленных сетей, терминальных модулей с клеммными соединителями и съёмных электронных модулей, к которым относятся сигнальные и функциональные модули, а также и модули питания. Интерфейсные модули позволяют интегрировать систему SLIO в семь наиболее распространённых про-



Рис. 1. Станция распределённого ввода-вывода SLIO для сети PROFINET

78

www.cta.ru CTA 1/2014



Маркировочная табличка

Диагностические индикаторы
Состояния каналов ввода-вывода

Номер для заказа

Клеммный соединитель

Номер версии исполнения

Маркировка модуля

Рис. 2. Конструктивные особенности сигнального модуля

Рис. 3. Система индикации и маркировки сигнальных модулей

мышленных сетей: PROFIBUS DP, PROFINET, Modbus TCP, EtherCAT, CANopen, DeviceNet и Ethernet/IP. К каждому интерфейсному модулю может быть подключено до 64 сигнальных и функциональных модулей.

На первый взгляд может показаться, что это самая обычная система, каких на рынке великое множество. Но это только на первый взгляд. SLIO сочетает в себе высокую функциональность и продуманную до мельчайших деталей конструкцию. В ней инженерами VIPA собраны и творчески воплощены самые удачные технические решения, в разной степени присутствующие в системах распределённого ввода-вывода других производителей. Нужны доказательства? Пожалуйста!

Начнём с того, что сигнальные модули, ширина которых равна 12,9 мм, состоят всего из двух легко сочленяющихся компонентов (рис. 2): терминального и электронного модулей. Терминальные модули, пассивные по своей сути, устанавливаются на стандартную 35 мм DIN-рейку и являются носителями для электронных модулей, а также используются для подключения проводников внешних цепей с помощью встроенных клемм с пружинным зажимом. При этом в случае замены электронного модуля при его отказе проводной монтаж остаётся нетронутым. Причём в системе SLIO для установки электронных модулей используется всего один тип терминального модуля, поэтому никаких проблем с подбором компонентов и их заказом у проектировщиков системы управления не может возникнуть в принципе.

Примечательно, что интерфейсные модули имеют сменный модуль питания, который предназначен для формирования набора питающих напряжений как для самого интерфейсного модуля, так и для модулей расширения, подключаемых к системной шине. Зачем это сделано? Всё дело в том, что примерно 90% всех случаев выхода из строя интерфейсных модулей связаны с проблемами в системе их питания, поэтому для восстановления работоспособности в большинстве случаев вместо отправки в ремонт можно обойтись простой заменой относительно дешёвого модуля питания.

При монтаже станции ввода-вывода в шкаф управления можно заранее собрать станцию, а затем просто установить её на монтажную рейку. При этом для закрепления её там никакого инструмента (даже отвёртки) не требуется, поскольку фиксация осуществляется с помощью специального рычажного механизма, для манипуляций с которым вполне достаточно усилий пальцев рук. Весьма удобной и практичной является возможность добавления ещё одного или даже нескольких модулей в уже собранную станцию без какой-либо разборки станции. Очевидно, что это существенно сокращает время работы и устраняет возможность совершения персоналом каких-либо ошибочных действий.

Проводники внешних цепей, как уже было сказано, подключаются непосредственно к терминальным модулям, клеммы которых имеют лестничный профиль. Это, с одной стороны, облегчает процесс монтажа, а с другой, делает его максимально компактным. В любом случае смонтированные провода и кабели не выходят за габарит сигнального модуля по высоте.

Надеюсь, что обслуживающий системы SLIO персонал добрым словом помянет её разработчиков за то, что те разместили на электронных модулях схемы их подключения. Подробная схема находится на боковой стороне, а упрощённая — на фронтальной поверхности модуля под сменной маркировочной этикеткой. При обслуживании, когда на объекте под рукой нет никакой документации, они могут оказаться весьма кстати.

Следует также отметить весьма удобную и очень наглядную систему индикации и маркировки сигнальных модулей (рис. 3). Светодиодные индикаторы состояния каналов расположены на фронтальной поверхности модуля в один столбец, причём каждый из них находится напротив поля маркировочной таблички, в котором содержится название или обозначение соответствующего канала модуля. Даже беглого взгляда на модуль достаточно, чтобы однозначно понять, в каком состоянии находится интересующий канал. Сама же маркировочная табличка является сменной.

www.cta.ru



Рис. 4. Соединитель системной шины SLIO Bus

Системная шина

Отдельного рассказа заслуживает системная шина, которая называется SLIO Bus (рис. 4). Она имеет скорость передачи 48 Мбит/с, что позволяет обеспечить время отклика модуля расширения на запрос со стороны интерфейсного модуля за время не более 20 мкс.

В настоящее время, пожалуй, самой быстрой системной шиной для систем распределённого ввода-вывода является Е-bus компании Beckhoff, которая используется в устройствах серии Ether-CAT I/O и скорость передачи данных в которой составляет 100 Мбод. Казалось бы, разница более чем в два раза не в пользу SLIO Bus. Но с учётом на-

кладных расходов на передачу одного байта полезной информации эффективная скорость шины SLIO Виз оказывается даже выше. Например, для записи 20 байт данных в шине E-bus используется телеграмма длиной 60 байт, а для шины SLIO Виз — всего 25 байт.

Кроме того, SLIO Bus обладает высокой надёжностью обмена данными интерфейсного модуля с подключёнными к нему модулями расширения, что обеспечивается благодаря следующим факторам:

- 1) использованию на физическом уровне интерфейса LVDS,
- квитированию периферийным модулем каждой полученной от интерфейсного модуля телеграммы,
- применению кода Хемминга с кодовым расстоянием 4 для формирования контрольной суммы телеграмм, позволяющего исправлять одиночные и обнаруживать двойные ошибки,
- 4) наличию в каждом периферийном модуле сторожевого таймера системной шины для контроля исправности интерфейсного модуля,
- ведению интерфейсным модулем статистики повторных запросов для раннего обнаружения возможных проблем с обменом.

Примечательно, что скорость SLIO Bus никак не зависит от количества модулей в станции ввода-вывода. Это объясняется тем, что за формирование сигналов системной шины в модулях системы SLIO отвечают специализированные микросхемы, которые работают в режиме ретрансляции. Это обстоятельство также обеспечивает системной шине и очень высокую помехозащищённость. Ведь длина проводников шины, на которые может наводиться помеха, составляет всего пару сантиметров. Благодаря этому системы SLIO обладают потенциально более высокой надёжностью в условиях применения на объектах со сложной электромагнитной обстановкой, например, на предприятиях тяжёлой промышленности, электростанциях и электрических подстанциях.

Кроме того, такое построение системной шины делает ненужным использование оконечного модуля для неё, что в конечном итоге, пусть и незначительно, снижает стоимость системы.

Функция ETS

Временные требования по применению децентрализованной периферии в системах управления, как прави-



Лучшая замена ЖК-панелям

OLED-дисплеи Raystar



АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ • ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ • БЫТОВАЯ ТЕХНИКА • МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ

Характеристики

- Яркость экрана от 500 до 2000 кд/м² обеспечивает считывание изображения при ярком солнечном свете
- Высокий контраст 2000:1
- Широкий угол обзора до ±175°
- Цвет свечения: жёлтый, зелёный, красный, белый, синий
- Формат изображения: 122×32, 128×64, 240×64, 256×64 и 96×64 точки
- Низкая потребляемая мощность 10 мА (схемы управления – токовые)
- Светоэмиссионная схема: не требуется система подсветки
- Короткое время отклика: 10 мкс при температуре +25°C
- Широкий диапазон рабочих температур от -40 до +80°C
- Малая толщина модуля дисплея, небольшой вес
- Срок службы: 50 000 ч для белого и синего цвета;
 100 000 ч для жёлтого, зелёного, красного цветов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ RAYSTAR



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



80

www.cta.ru CTA 1/2014

ло, относятся к двум основным пара-

- время отклика, то есть максимальное время между изменением состояния входного сигнала и формированием зависящего от него выходного управляющего воздействия,
- временная точность/детерминизм, то есть точность, с которой может быть зафиксировано появление события и, соответственно, с какой точностью относительно него может быть сформировано выходное управляющее воздействие.

Самым простым методом достижения улучшения значений обоих параметров является сокращение интервала обновления данных, что возможно, например, при переходе от использования сети PROFIBUS (минимальный интервал 600 мкс) к сети PROFINET IRT (минимальный интервал 250 мкс). Но такое улучшение параметров далеко не всегда является достаточным для приложений с гораздо более высокими требованиями по точности. И это исключает возможность применения для них недорогой децентрализованной периферии.

Но выход есть. И заключается он в использовании станций ввода-вывода SLIO с использованием сигнальных модулей, поддерживающих функцию ETS (Edge Time Stamp). Вкратце её суть заключается в том, что входные и выходные сигналы модулей снабжаются метками времени от системных часов, при этом синхронизация таких часов как в отдельных модулях, так и в различных станциях ввода-вывода системы управления осуществляется с очень высокой точностью. В частности, в системе SLIO метки времени сигналов имеют 16-разрядное разрешение с дискретностью 1 мкс, при этом интерфейсный модуль обеспечивает синхронизацию отдельных модулей станции с точностью ± 100 мкс. Системные же часы станций SLIO в сети PROFIBUS могут быть синхронизированы между собой с точностью ± 5 мкс.

Таким образом, замена обычной периферии для сети PROFIBUS на станции SLIO с соответствующими модулями ETS в их составе позволяет увеличить точность синхронизации входных и выходных сигналов более чем в 100 раз. При этом в рамках одной станции модули с поддержкой ETS могут без проблем комбинироваться с обычными модулями. Это открывает новые возможности по использованию решений на базе стандартных ПЛК и распределённой периферии в тех областях, где раньше применялись только специализированные решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Появление четыре года назад у компании VIPA системы распределённого ввода-вывода SLIO вызвало живой интерес у потребителей. И время показало, что она является одним из наиболее эффективных и экономичных решений на рынке систем распределённого ввода-вывода, обеспечивая высокую функциональность, удобство монтажа и обслуживания. Не случайно в настоящее время эту систему под своим брендом

поставляют такие известные компании. как Lenze, Murrelektronik, Wieland Electric, SEW-EURODRIVE и ряд других. При этом система SLIO постоянно развивается и совершенствуется. И ярким примером тому является появление в серии процессорных модулей. Всё это открывает новые возможности для её применения в самых различных областях для решения широкого круга задач автоматического управления.

Автор – сотрудник компании VIPA Телефон: +7 (499) 608-1244 E-mail: info@vipa.ru

Новые SLIO CPU

максимальная производительность при минимальных размерах



Мощные, как \$7-300, и чрезвычайно гибкие!

Новые процессорные модули CPU 014 и CPU 015 серии SLIO обеспечивают максимальную гибкость системам управления, созданным на их основе. Благодаря разнообразным встроенным интерфейсам они легко интегрируются в промышленные сетевые структуры. Мощный процессор, быстрая системная шина и наличие широкого набора модулей расширения позволяют осуществлять управление самыми различными технологическими процессами, гарантируя при этом высочайшую скорость реакции системы.

- Возможность расширения объёма рабочей памяти до 512 кбайт
- Встроенные порты Ethernet PG/OP и PROFINET (CPU 015)
- Возможность подключения до 64 модулей расширения
- Порт X2 с функционалом MPI или PROFIBUS DP ведущий/ведомый
- Порт X3 с поддержкой обмена данными в режиме PtP (включая Modbus RTU) или MPI
- Системная шина со скоростью передачи 48 Мбит/с



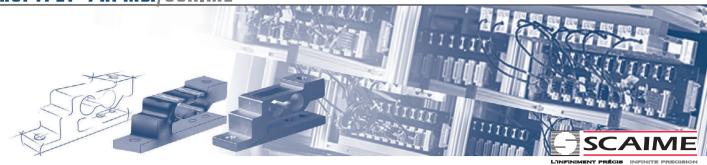


ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ VIPA

МОСКВА С.-ПЕТЕРБУРГ КАЗАНЬ КРАСНОДАР CAMAPA

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru (846) 277-9166 • Φακε: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru (347) 292-5216/5217 • Φακε: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru Тел.: (351) 239-9360 • chelvabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

CTA 1/2014 www.cta.ru **NOPTPET ONPMBI/SCAIME**



Олег Лобадецкий, Кристоф Ордуе

Системы измерения для промышленности

В данной статье рассказывается о компании SCAIME, являющейся одним из лидеров в области тензометрии, измерения веса, усилия и крутящего момента. Произведённая во Франции недалеко от горы Монблан продукция SCAIME широко известна более чем в 60 странах мира. Недавно компания расширила спектр своей продукции, добавив линейку датчиков и систем сбора данных на основе оптоволоконной технологии.

30 лет опыта и инноваций в разработке датчиков

Компания SCAIME была основана в 1983 г. в результате слияния трёх ведущих французских производителей датчиков веса и с самого начала унаследовала все передовые разработки в области создания и производства высокоточных датчиков веса, что позволило ей быстро стать одним из лидеров среди европейских производителей оборудования для промышленного взвешивания.

Изначально выпуская только датчики веса, с годами компания добавила к своему портфолио ряд вспомогательных продуктов, поднявшись с уровня производителя компонентов до уровня поставщика готовых систем измерения веса, силы и деформации. Хронология изменения номенклатуры продукции SCAIME выглядит следующим образом:

- 1983 год: полная линейка датчиков веса, предназначенных для любых режимов работы;
- 1993 год: аналоговые, а затем цифровые преобразователи и индикаторы;
- 1996 год: запуск линейки датчиков силы;
- 2006 год: экстензометры для измерения напряжения и деформации в зданиях и инженерных конструкциях;
- 2010 год: оптоволоконные датчики и системы сбора данных для измерения деформации и температуры на строительных конструкциях и внутри них.

С момента основания компания SCAIME совершенствовала как дизайн, так и технологию изготовления высоко-качественных тензометров, предназначенных в основном для собственной продукции. Сейчас SCAIME предлагает полный спектр продукции и услуг, позволяющий партнёрам компании решать задачи во всех областях, связанных с измерением веса, силы и деформации. Накануне своего 30-летия компания SCAME продолжает увеличивать долю на рынке измерений.

«Долина точности» в самом сердце Альп

С момента создания и до наших дней офис и производственные цеха фирмы (рис. 1) располагаются в технопарке между Женевой и отрогами горы Монблан. Пройдя через центральную проходную, можно попасть в офисную часть здания, где расположены отделы

продаж, маркетинга, дизайна и разработки, контроля качества, а также административные службы компании. Далее находятся производственные помещения, раскинувшиеся более чем на 3000 квадратных метров.

Здесь можно увидеть сборочные линии по производству датчиков веса, экстензометров, аксессуаров и оптоволоконных датчиков. Соседние помещения отведены под наиболее ответственные участки производства: станции лазерной резки и сварки, зону калибровки и тестирования (рис. 2), оборудованную эталонными прессами прямой и гидравлической нагрузки. Отдельно стоит выделить святая святых производства комнату с контролируемым климатом (рис. 3), где производятся тензометрические мосты. Сюда ни посетителям, ни офисным сотрудникам SCAIME попасть не удастся: доступ в этот отдел



Рис. 1. Здание штаб-квартиры SCAIME



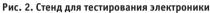




Рис. 3. «Чистая» комната для производства тензомостов

Помимо штаб-квартиры SCAIME принадлежит крупный завод, расположенный в городе Шеньжень (Китай) и предназначенный для выполнения крупных заказов под строгим контролем головного офиса.

Благодаря гибкому и современному производству компания SCAIME гарантирует лучшее соотношение цена-качество как для штучного, так и для крупносерийного производства.

Базовые ценности: ориентация на клиента, инновация, качество

С момента своего основания в 1983 г. SCAIME неизменно следует фундаментальным ценностям, унаследованным от материнских компаний:

- честность высокие этические стандарты;
- ответственность выполнение договорённостей, достижение выдающихся результатов;
- новаторство создание передовых решений;
- ориентация на клиента гарантия долгосрочных партнёрских отношений.

Все решения по управлению компанией до сих пор согласуются с этими высокими стандартами. Производство и система контроля качества SCAIME в 2002 г. получили сертификат ISO 9001:2008. С тех пор компания неизменно подтверждает соответствие этому стандарту.

В целом продукция SCAIME соответствует требованиям международных стандартов и действующего международного законодательства. Политика постоянного совершенствования технологических процессов в компании направлена на создание устойчивых долгосрочных отношений с клиентами.

Стратегия развития компании включает значительные инвестиции в НИОКР, что позволяет предлагать передовые решения, как для промышленности, так и для других областей.

Оптимальные решения в соответствии с требованиями заказчиков

Совмещая признанное качество изделий и инженерное новаторство, SCAIME предлагает клиентам широкий выбор решений для выполнения следующих задач:

- промышленное взвешивание;
- фасовка и розлив;
- измерение силы;
- измерение напряжения и деформа-

Компонентной базой в этих решениях являются:

- датчики нагрузки;
- датчики силы;
- экстензометры;
- оптоволоконные датчики и системы сбора данных;
- платы АЦП и электронные приборы. Помимо оборудования под своей торговой маркой, SCAIME поставляет ОЕМпродукцию следующих категорий:
- датчики давления;
- датчики смещения;
- датчики крутящего момента.

Обзор продукции

Датчики веса

С момента создания компании датчики веса были специализацией SCAIME и её основной продукцией. Фирма строго контролирует разработку и производство этого вида изделий, буквально от а до я. В отличие от многих других производителей, в своих датчиках

SCAIME использует тензометрические мосты только собственного произволства.

В каталоге SCAIME представлены датчики, рассчитанные как на 200 г, так и на 1000 т:

- алюминиевые датчики консольного типа с номиналом от 200 г до 1,5 т (рис. 4);
- датчики консольного типа из нержавеющей или никелированной стали со степенью защиты до IP69K с номиналом от 5 кг до 5 т (рис. 5);
- датчики растяжения из нержавеющей или никелированной стали со степенью защиты до IP68 с номиналом от 25 кг до 7 т;
- датчики сжатия из нержавеющей стали со степенью защиты до IP68 с номиналом от 1 т до 1000 т (рис. 6).

Все эти датчики на протяжении почти 30 лет применяются в различных отрас-



Рис. 4. Алюминиевый датчик консольного типа



Рис. 5. Датчик консольного типа из нержавеющей или никелированной стали



Рис. 6. Датчик сжатия из нержавеющей стали

лях: в медицине (весы для новорождённых, система контроля веса лежачего пациента), производстве и сельском хозяйстве (весовые мосты, бункерные весы, контрольно-весовые аппараты), на потребительском рынке (весы в магазине, бытовые напольные весы).

У большинства моделей стандартный тензометрический милливольтовый выход, в части моделей используется токовый выход. В последнее время всё большей популярностью стали пользоваться модели с цифровыми выходами RS-232, RS-485 и CAN. К таким датчикам можно отнести недавно появившиеся изделия AAD, AXD и CB50X-DL.

Аксессуары и монтажные комплекты

SCAIME производит монтажные комплекты ко всем своим датчикам веса:

- стальные или алюминиевые соединительные коробки ёмкостью до 10 подключений;
- погрузочные опоры, установочные плиты, монтажные проушины и широкий выбор монтажных комплектов для взвешивания цистерн, бункеров и различного рода ёмкостей, рассчитанных на нагрузку до 200 т (рис. 7).

Датчики силы и тензодатчики колонного типа

Программа поставок SCAIME включает датчики силы (рис. 8), работающие на сжатие или растяжение. Некоторые модели допускают двустороннее воздействие. Серийные модели имеют точность до 0,05%, степень защиты IP67 и покрывают диапазон от 0,1 до 5000 кН. Возможно изготов-



Рис. 7. Монтажный комплект Silosafe



тежам клиента. Классический милливольтовый выход также может быть заменён токовым или цифровым.

Экстензометры

В 2006 году компания расширила спектр производимого оборудования экстензометрами запатентованной оригинальной формы. Этот тип датчиков использует принцип измерительного тензометрического моста и применяется в тех случаях, когда технологически невозможно установить датчик силы или веса. Экстензометры серии Ерsimetal допускают болтовое или сварное присоединение. Широкий температурный диапазон и защита степени ІР68 позволяют использовать их для наружного монтажа, а уникальная методика термокомпенсации защищена отдельным патентом. Экстензометры производства SCAIME можно найти в различных областях производства и сельского хозяйства:

- измерение параметров статичных конструкций (измерение деформаций силосных башен, цистерн и бункеров, рис. 9);
- контроль состояния подвижного состава (контроль нагрузки на раму и мосты грузового транспорта, динамическое измерение веса груза, контроль колебаний стрелы крана и перегрузки крана);
- мониторинг и дефектоскопия объектов гражданского строительства (измерение изгибов мостовых конструкций, мониторинг усталости несущих конструкций, измерение напряжений в силовых каркасах).

Оптоволоконные датчики и системы сбора данных

Компания SCAIME разработала систему измерений на основе технологии оптоволоконной решётки Брэгга, которая применяется для измерения напряжения и температуры на всех типах сооружений. Это первая линейка продукции в истории фирмы, которая основана не на тензометрическом мосте. Использование оптоволоконной технологии даёт ряд неоспоримых преимуществ:

- нечувствительность к электромагнитным излучениям (ЭМИ);
- коррозионная стойкость;
- искробезопасность;
- протяжённость измерительной линии до 14 км;
- возможность использовать несколько датчиков на одном кабеле;
- высокая стойкость к циклическим нагрузкам;
- малая чувствительность к температурным перепадам.

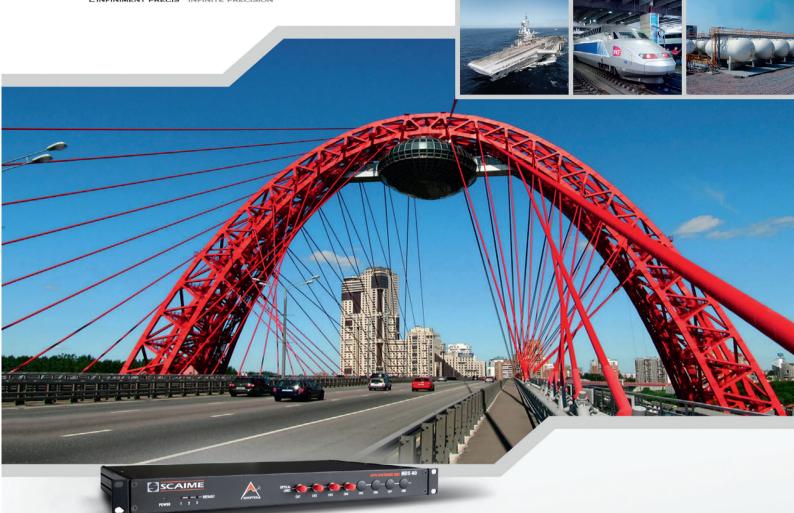
Такие измерительные системы уже нашли применение в следующих областях:

- гражданское строительство, где используются датчики температуры и деформации, допускающие заливку их бетоном. К таким объектам можно отнести тоннели, мосты (рис. 10), эстакады, железнодорожное полотно;
- нефтегазовая отрасль, в которой особенно важна искробезопасность; контроль утечек жидкого газа с помощью оптоволоконных датчиков температуры становится стандартным решением в Европе;
- морские применения, которые включают в себя контроль деформации и целостности как корпусов судов, так и портовых сооружений;



Рис. 9. Контроль деформаций опор бункера





Новые технологии надёжности

Волоконно-оптические измерительные системы



OBSGW-100 - датчики для контроля напряжённодеформированного состояния объектов

OBDI – датчики для измерения структурной деформации или относительного смещения

OBLG - экстензометры с измерительной базой до 1,5 м для любых поверхностей

OBTI – инклинометры для высокоточных измерений угла наклона

Преимущества перед электрической системой

ЧЕЛЯБИНСК

- Нечувствительность к электромагнитным помехам
- Устойчивость к коррозии
- Взрывобезопасные системы (применение светового сигнала вместо электрического)
- Использование до 15 датчиков в одной измерительной линии суммарной длиной до 4 км





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCAIME

Ten.: (495) 234-0636 • Фakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@pb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 215-4084 • Φakc: (843) 215-4084 • nfo@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 215-4084 • Φakc: (831) 215-4084 • nnovgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru МОСКВА С.-ПЕТЕРБУРГ АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД **ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: **КАЗАНЬ** Тел.: ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК OMCK Camapa

Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 10. Пилотный проект по измерению деформаций вантового моста

ки незаменимы для контроля износа лопастей, обледенения, появления трещин в фундаменте.

Для всех этих задач SCAIME предлагает не только датчики, но и электронные модули сбора данных серии MDX, которые могут быть выполнены как в 19" конструктиве со степенью защиты IP20, так и в корпусах со степенью защиты IP66. Модули поставляются с предустановленным ПО, которое поддерживает удалённое конфигурирование системы.

Электронное оборудование для измерения веса, силы и деформации

SCAIME предлагает обширную линейку измерительных преобразователей для обработки и передачи сигналов. Это могут быть как простые аналоговые усилители, так и цифровые индикаторы, выполненные в различных конструктивах (форматах, вариантах), от настольного до открытого бескорпусного исполнения. Спектр обрабатываемых сигналов включает и милливольтовый диапазон, и классические сигналы, например 1-10 В и 4-20 мА. Выходные каналы представлены как аналоговыми сигналами, так и цифровыми с поддержкой протоколов Modbus, PROFIBUS, DeviceNet или CANopen. В последние годы особенно большой объём исследований был проведён в области скоростного динамического взвешивания. Итогом этой работы стало появление линейки цифровых преобразователей серии eNod. В настоящее время это уже больше чем простой преобразователь: eNod, способный поддерживать скоростные (до 1200 изм/с) измерения с высоким разрешением (±500 000 точек), является самодостаточным прибором для выполнения полного цикла взвешивания, дозирования, розлива и тому подобных функций. Программное обеспечение eNodview используется как для простой калибровки, так и для решения сложных задач в составе скоростных

высокопроизводительных систем. Оно включает расширенный набор функций и программных фильтров. В комбинации с ПЛК различных производителей eNod отлично зарекомендовал себя в системах скоростного измерения веса:

- высокоскоростные весы на автоматизированной линии сортировки и фасовки фруктов (до 12 фруктов в секунду с точностью до 1 грамма, рис. 11);
- линия розлива, где использовалась бескорпусная версия преобразователя, интегрированная в датчик AXD (рис. 12);
- автоматизированная линия фасовки и контрольного взвешивания сыпучих веществ.

Последняя версия преобразователя — eNod4 разрабатывалась специально для автоматизации производственных процессов. Новый функционал облегчает интеграцию в системы АСУ ТП предприятия. На этом пути огромное значение имеет совместная работа компаний SCAIME и Schneider Electric, итогом которой стала полная и «бесшовная» интеграция eNod в системы с использованием ПЛК производства SE, включая систему удалённого ввода-вывода Advantys STB. Руководство компании считает, что основными моментами в разработке оборудования являются тесное сотрудничество с ключевыми партнёрами и высокая техническая компетенция, базирующаяся на ноу-хау и использовании современных методов и средств разработки. Именно это позволило компании создать ряд продуктов, которые не только получили европейские патенты, но и стали «классикой» для многих отраслей, таких как промышленное взвешивание, химия, пищевое производство, металлургия, авиация, медицина, производство упаковочных машин.

Специальные разработки: задача уникальна, решения **SCAIME** тоже

Если клиент не находит решения своей задачи в линейке стандартного оборудования, то он всегда может заказать разработку уникального изделия (рис. 13). К его услугам производственные и инже-

нерные мощности отдела электроники, механического и тензометрического отделов. За годы существования компании были разработаны специальные изделия в различных областях.

• Мелицина:

- датчик силы в аппарате автоматизированного проведения инъекций (контроль скорости расхода вещества для инъекций);
- датчик силы в маммографе (контроль усилия прижимных пластин маммографа, рис. 14);
- датчик веса для аппарата взвешивания лежачих больных.

• Авиация:

- многоосевой датчик силы для управления вертолётом (запись значений вектора и амплитуды прикладываемого пилотом усилия, рис. 15);
- специализированный датчик веса для грузового крюка вертолёта (контроль перегрузки);



Рис. 11. Высокоскоростные весы на автоматизированной линии сортировки и фасовки фруктов



Рис. 12. Линия розлива



NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность





Ин**NOV**Ационный шкаф для 19" электронного оборудования



Аудио- и видеотехника



Лабораторные измерения



Испытания и контроль

Технические характеристики

- 19-дюймовый разборный каркас из алюминиевого профиля
- Два класса нагрузки: Slim-line и Heavy-Duty
- Ширина всего 553 мм
- Высота от 360 (6U) до 2200 мм (47U)
- Глубина от 550 до 880 мм
- Боковой Т-образный паз для крепления консолей и пультов
- Легкое перемещение на роликовых опорах





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

МОСКВА С.-ПЕТЕРБУРГ АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК УФА Челябинск

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7555 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 291-7553 • Φakc: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (831) 215-4084 • Φakc: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

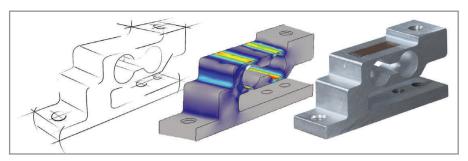


Рис. 13. Воплощение мысли в металле

- датчик силы для управления закрылками.
- Прочие сферы применения:
 - датчик силы для автомата по натяжению струн в теннисных ракетках;
 - датчик натяжения нити в намоточных, прядильных и других машинах для текстильной отрасли;
 - специализированный датчик, встроенный в манипулятор контейнеровоза.

Сертификация и метрология

Фирма SCAIME всегда уделяла много внимания вопросам метрологии. Практически со дня основания компании большая часть датчиков была сертифицирована согласно национальным стандартам. С объединением Европы произошла гармонизация стандартов и вступил в действие стандарт OIML. С этого момента продукция компании отвечает данному стандарту (раздел ОІМL 60, по классам точности до 6000d). По мере роста продаж и выхода на новые территориальные рынки компания провела сертификацию согласно стандартам США (NTEP), Австралии (NMI), России (ГОСТ-Р и свидетельство об утверждении типа средств измерений) большей части своих датчиков веса и силы. Некоторые модели прошли сертификацию в температурном диапазоне до -30°C. Часть датчиков также сертифицирована для использования во



Рис. 14. Контроль усилия прижимных пластин маммографа

взрывоопасных средах согласно европейскому стандарту ATEX, американскому Factory Mutual и требованиям сертификатов и разрешений российского Ростехнадзора.

Для усиления контроля эффективности на всех стадиях производства фирма SCAIME осуществила значительные инвестиции в разработку и внедрение системы обеспечения качества, которая выдержала проверку на соответствие требованиям стандарта ISO 9000 в 1998 году. А с 2002 года система управления и менеджмента качества предприятия проходит сертификацию согласно требованиям ISO 9001:2008.

SCAIME В МИРЕ

В течение первых 25 лет своей истории компания постоянно доказывает способность быстро и эффективно реагировать на постоянно меняющиеся условия рынка. Несмотря на то что исходно SCAIME ориентировалась на внутренний рынок, были приложены существенные усилия для выхода на зарубежные рынки, и за последние 5 лет рост продаж за границей составляет около 30%. Оборудование SCAIME известно более чем в 80 странах, и в настоящее время экспорт составляет более половины оборота компании.

Этот непрерывный рост поддерживается тремя факторами: постоянными инвестициями в разработку новых технологий, экспансией в страны с расту-



Рис. 15. Датчик контроля прикладываемого пилотом усилия – монтаж в джойстик

щей экономикой и непрерывным совершенствованием процессов производства и управления внутри компании.

Знаком роста присутствия в азиатском регионе стало открытие в 2009 году офиса SCAIME в Шанхае. На сегодняшний день компания представлена через широкую сеть дистрибьюторов и отраслевых партнёров более чем в 60 странах. Ключевыми факторами успешного международного сотрудничества стали быстрая логистика и квалифицированная техническая поддержка, которую всегда готовы оказать специалисты компании.

СТРАТЕГИЯ SCAIME И ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Стратегия SCAIME заключается не только в том, чтобы усилить текущие позиции, но и в переносе усилий на те рынки, где можно создать более высокий уровень добавленной стоимости. Для этого фирма сосредоточила львиную долю своих сил на разработке и выпуске нового оборудования. В действительности более 25% чистого оборота компании получено за счёт недавно выпущенной на рынок продукции, и более 10% годового дохода SCAIME инвестирует в НИОКР, что позволяет компании сохранять научный и технологический отрыв от конкурентов.

Последние вехи в истории разработок SCAIME:

- 2008 год: создание eNod, высокопроизводительного цифрового модуля, предназначенного для автоматизированных линий скоростного розлива и динамического взвешивания;
- 2009 год: запуск серии АХD, первого датчика со степенью защиты IP69K, со встроенными прошивками для линий скоростного розлива;
- 2010 год: появление концептуально новой линейки продукции, систем сбора данных на основе оптоволоконных технологий, которая открыла перед компанией совершенно новые рынки сбыта.

В год своего 30-летия SCAIME смотрит в будущее, обладая диверсифицированным предложением продукции и услуг с высокой добавленной стоимостью, что делает компанию ключевым игроком в области взвешивания, измерения силы и деформации.

Авторы – сотрудники компаний SCAIME и ПРОСОФТ Телефон: (495) 234-0636 E-mail: info@prosoft.ru

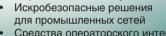


Решения Взрывозащита Искробезопасный интерфейс

Более полувека Pepperl+Fuchs (подразделение Process Automation) предлагает новые концепции для мирового рынка промышленной автоматизации, устанавливает новые стандарты качества, создаёт и внедряет передовые технологии. Подразделение разрабатывает, производит и поставляет на мировой рынок электронные интерфейс-ные модули, взрывозащищённое оборудование и средства человеко-машинного интерфейса, учитывающие требования самых ответственных отраслей промышленности.

Номенклатура продукции подразделения промышленной автоматизации

- Нормализаторы сигналов
- Искробезопасные интерфейсные компоненты
- Выносные интерфейсы для сопряжения с производственной установкой







VisuNet – платформа для создания человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах

Взрывозащищённые персональные компьютеры VisuNet PC и операторские мониторы VisuNet RM предназначены для создания ЧМИ систем управления. Информация, отображаемая на экране монитора, передаётся через стандартную сеть Ethernet на основе протокола обмена данными ТСР/ІР, что делает это решение удобным для систем сбора и обработки данных.



Отрасли промышленности, в которых

Фармацевтическая промышленность

применяется продукция компании

Химическая промышленность

Нефтегазовая промышленность

Нефтехимия

Энергетика

Серия НіD/НіС2000

Барьеры искрозащиты с гальванической развязкой предназначены для установки на монтажные платы. Барьеры НіС2000 имеют ширину 12,5 мм.



Искробезопасные нормализаторы сигналов с гальванической изоляцией серии К

Компактный монтаж на DIN-рейку или силовую рейку (Power Rail). Аналоговые и дискретные модули с питанием от сетей постоянного и переменного тока снабжены съёмными соединительными колодками. Модули KCD шириной 12.5 мм экономят до 40% объёма в шкафу.



Барьеры искрозащиты на стабилитронах серий ц**Z600.** Z и SB

Разработаны с учётом использования в большинстве задач, связанных с обеспечением искробезопасности. Основные особенности: монтаж на DIN-рейку и монтажную плату (серия SB), низкая стоимость, наличие сменяемых предохранителей, однои двухканальное исполнение.



Системы удалённого ввода/вывода серий LB/FB

Обеспечивают сбор информации от датчиков, преобразование в цифровые значения и передачу данных по промышленной сети . PROFIBUS DP. Предназначены для установки в зонах класса 1 (серия FB) и класса 22 (серия LB)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS



MOCKBA Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru



Леонид Гроза

О технологических защитах

Современное состояние технологических защит, обеспечивающих безопасность технологического процесса

Обеспечение безопасной эксплуатации опасных производств — важнейшее требование технологического процесса. В большинстве нормативных документов по вопросам безопасности даже не упоминается о *технологических защитах* (ТЗ), несмотря на то что они напрямую связаны с обеспечением безопасности технологического процесса.

Выводы комиссий по расследованию причин аварий [1, 2, 3] побудили обратиться к теме технологических защит и на примере электростанций показать проблемы, требующие решения.

В теплоэнергетике при разработке систем используется разнообразная терминология с неоднозначным значением, вследствие того что в нормативной и технической литературе по технологическим защитам и сигнализации для тепловых электростанций отсутствуют стандартные определения основополагающих терминов: авария, защита, аварийная сигнализация (АС), предупредительная сигнализация (ПС), блокировка, защитная блокировка (ЗБ). Такие термины, как внимание, тревога, тревожное сообщение, предупредительное сообщение, сигнал, на сигнал, звуковой, световой, предаварийное, употребляются для описания предупредительной сигнализации, а ряд терминов: авария, аварийная защита, аварийный останов, аварийное отключение, аварийное отклонение, аварийная сигнализация, отключение, ПАЗ (противоаварийная защита), аварийная сигнализация с остановом турбины, автоматическая защита, тепловая защита — употребляются для описания технологических защит.

Назначение T3 — защита от аварии действующего энергетического оборудования, и поэтому требуется употребление строго определённых терминов в технической и прежде всего в нормативной документации.

В теплоэнергетике рассматриваются и в нормативной документации применяются следующие типы ТЗ [4, 5]:

- по контролируемым параметрам;
- по отключению энергетического оборудования (количественный показатель):
- прямого действия (предохранительные клапаны);
- автоматическое включение резерва (АВР).

Отличие по принципу построения (структурирования) ограничивает возможность выработать единые правила для всех типов и является одной из причин отсутствия структурной схемы Т3, которая должна быть основой для построения Т3.

Другая причина отсутствия структурной схемы T3 — это необоснованное включение в неё функций регулирования, логического управления и защитных блокировок.

В статье рассмотрены ТЗ по контролируемым параметрам как наиболее значимые в общем объёме технологических защит и ТЗ по отключению энергетического оборудования (по его

количественному показателю), поскольку эти типы ТЗ допускают объединение в одну структурную схему.

На основании структурной схемы рассмотрены существующие проблемы понимания и применения термина ТЗ в технической литературе и нормативной документации. Предполагается, что дальнейшая систематизация понятия ТЗ предотвратит в значительной мере ошибочные решения при формировании систем.

Рассмотрим некоторые очевидные примеры, так в нормативном документе [6] употребление термина *авария* вместо *защима* воспринимается как неизбежность аварии при возникновении предаварийной ситуации и приводит к неправильному пониманию аварии, по существу, к неправильному применению слова «авария» в описании технологического процесса управляемого объекта.

В нормативной литературе по управлению энергетическим оборудованием используются варианты названий подсистем:

- подсистема технологических защит и защитных блокировок (ТЗ и ЗБ).
- подсистема технологических защит,
- подсистема технологической сигнализации,
- подсистема сигнализации,
- подсистема предупредительной и аварийной сигнализации (ПАС).

Разнообразие приводит к неоднозначному исполнению подсистем. Объединение в принципе функционально различных подсистем *технологических защит и защитных блокировок* [7, 8] в одну подсистему необоснованно.

Согласно нормативным документам [4, 7] ТЗ по контролируемым параметрам выполняются по различным схемам в зависимости от числа каналов, контролирующих один параметр: один из одного, один из двух, два из двух, два из трёх, но существуют схемы защиты по разным параметрам (например, по двум параметрам в п. 3.3.17 [4] защита «по повышению температуры масла за маслоохладителями турбины ПО ТМЗ при пониженном давлении воды перед маслоохладителями») не имеет разъяснений, без которых при формировании ТЗ по разным параметрам могут быть сформулированы и реализованы различные варианты алгоритмов ТЗ.

Употребление термина защита на сигнал несёт в себе ошибочное представление о состоянии ТЗ системы управления. При появлении подсистемы технологических защит в системе управления для неё не был создан терминологический аппарат понятий и определений технологической сигнализации и защит.

В одних отраслях промышленности системы управления имеют *технологические защиты и технологическую сигнализацию*, а в других отраслях имеется только *технологическая сигнализация* [9]. Это принципиальное для правильного понимания функции *технологической сигнализации и защит* различие не отражено в технической и нормативной литературе.

www.cta.ru CTA 1/2014

Рис. 1. Структурная схема технологической сигнализации и защит

Отсутствие единого нормативного поля понятий в части *сигнализации и защит* привело к необходимости уточнения терминов *технологических защит и сигнализации* в нормативной, технической, и, следовательно, учебной литературе.

Вопрос терминологии является важнейшим для правильного понимания и формулирования алгоритма ТЗ. Каждый технический термин должен иметь единственное функциональное значение, чтобы можно было понимать его однозначно. Только в этом случае алгоритм *технологической сигнализации и защит* будет выполнять прямую и единственную свою задачу — защищать объект управления и предотвращать аварию.

Правильное определение назначения *технологической сигнализации и защит* по контролируемым параметрам и их взаимосвязь при правильном структурном исполнении составных частей закладывают основу создания систем управления, обеспечивающих надёжную защиту объекта управления.

В отраслях промышленности [10], где в системе управления имеется только технологическая сигнализация, необходимые действия при срабатывании предупредительной и аварийной сигнализации выполняет оператор, контролирующий технологический процесс согласно инструкции. В такой системе управления технологическая сигнализация входит в подсистему сигнализации.

Там, где имеется Т3, функции *технологической сигнализации* (предупредительной и аварийной) существенно отличаются от предыдущей, входя составной и неотъемлемой частью в структуру подсистемы Т3.

С появлением ТЗ процесс развития и преобразования подсистемы сигнализации не нашёл отражения в нормативной документации. Технологическая сигнализация по контролируемым параметрам в настоящее время остаётся в составе всей подсистемы сигнализации, что не позволяет сформировать в полном объёме структурную схему ТЗ.

На основании изложенного предлагается специалистам по системам управления в части *технологической сигнализации и защит* (в первую очередь, разрабатывающим нормативные документы и учебную литературу) рассмотреть построение и формирование подсистемы *технологической сигнализации и защит* (TC3)* на основе приведённой на рис. 1 структурной схемы, содержащей объём необходимых для выполнения защиты функций:

- 1 измерение параметра;
- 2 диагностика сигнала, его преобразование, вычисление (при необходимости);

- отключение технологического оборудования (количественный показатель);
- 4 сравнение измеряемых и вычисляемых параметров или количественных показателей отключаемого технологического оборудования с уставками предупредительной сигнализации (ПС) и защит (ТЗ);
- 5 ввод и вывод сигнализации и защит (вводятся по признаку ввода, выводятся по признаку вывода);
- 6 предупредительная сигнализация (световая и звуковая с расшифровкой параметра);
- 7 формирование алгоритма защит и выдача команды в программу действия защит. Выполнение функции этого блока называется срабатыванием ТЗ системы управления:
- 8 аварийная сигнализация (световая и звуковая с расшифровкой параметра);
- 9 осуществление алгоритма программы действия защит;
- 10 сигнализация отключения защиты (по какому параметру отключена защита, отображается на световом табло);
- 11 пост аварийного останова (АО);
- 12 приведение защищаемого оборудования в безопасное состояние с помощью исполнительных органов защит.

Блоки 4, 5, 6, 7, 8 образуют *ядро алгоритма ТСЗ*, в котором осуществляется процесс контроля всего периода предаварийной ситуации от начала — срабатывания предупредительной сигнализации — до срабатывания *защиты*. Здесь формируется и осуществляется алгоритм ТСЗ. Именно в эту часть вложено принципиальное отличие от существующего нормативного определения и понимания *защит и сигнализации*.

Подсистема ТСЗ предназначена для предотвращения аварии. Корректное определение аварии создаёт правильное направление функционального выполнения ТСЗ. *Авария** — это процесс или результат разрушения объекта управления или его составных частей с возможными вытекающими последствиями.

Роль оператора — контролировать правильность выполнения алгоритма ТЗ в предаварийной ситуации (при срабатывании ПС) и выполнять необходимые действия согласно инструкции; в случае нарушения алгоритма ТЗ или его отказа (при достижении параметром аварийной уставки и срабатывании АС) необходимо воздействовать непосредственно на исполнительные органы защиты, нажав кнопку аварийного останова.

При возникновении предаварийной ситуации предлагается выполнение алгоритма *технологической сигнализации и защит (ТСЗ)*, состоящего из частей A и Б:

www.cta.ru

^{*} Определение автора.

- А) при выходе контролируемого параметра из рабочего диапазона и достижении им предупредительной уставки срабатывает светозвуковая технологическая предупредительная сигнализация (ТПС), по которой оператор согласно инструкции принимает соответствующие меры для возвращения параметра в рабочий диапазон. ТПС информирует оператора о возможном возникновении предаварийной (аварийной) ситуации, поэтому она является неотъемлемой частью подсистемы технологических защит;
- Б) при достижении контролируемым параметром величины аварийной уставки срабатывает защита. Назначение защиты предотвратить разрушение оборудования, то есть привести агрегат в безопасное состояние с помощью исполнительных органов защиты (блок 12). Каждое срабатывание защиты, включая и локальную, должно сопровождаться светозвуковой сигнализацией с указанием причины срабатывания по параметру, по которому сработала защита. Такая сигнализация называется технологической аварийной сигнализацией (ТАС, блок 8) и является следствием срабатывания технологической защиты.

Временной интервал между срабатыванием ТПС и срабатыванием ТЗ необходим для принятия мер по выходу из предаварийной ситуации.

Для технологических параметров, по которым имеется предупредительная сигнализация и защита, наличие выдержки времени в алгоритме ТЗ [4, 11] теряет смысл, так как время между срабатыванием ПС и ТЗ может составлять минуты и десятки минут, что несоизмеримо больше, чем выдержки времени (секунды, десятки секунд). В этом случае введение выдержек времени в алгоритм ТЗ неоправданно, и причиной тому является неправильное понимание функционального назначения ТПС и применение её в отрыве от ТЗ.

Для технологических параметров, не имеющих *предупре- дительной сигнализации*, а имеющих только ТЗ, введение *выдержек времени* в алгоритм ТЗ оправданно, если этого требует технологическая особенность контролируемого параметра. Например, при погасании факела в камере сгорания газовой турбины выдержка времени даётся на случай кратковременного отказа или ложного срабатывания каналов контроля.

Выполнение формулировок А и Б для построения алгоритма ТСЗ является барьером на пути ошибочных алгоритмов «защит» по различным комбинациям отдельных параметров (два из двух или два из трёх). Мнение о существовании множества вариантов алгоритмов ТЗ является неправильным, такое представление может привести к ошибочному варианту алгоритма ТЗ.

Правильный алгоритм TC3 по контролируемому параметру может быть только **один**.

Рассмотрим пример: согласно нормативному документу [7] *технологические защиты (ТЗ)* и *защитные блокировки (ЗБ)* объединены в одну подсистему и обозначаются в проектной документации одной буквой S, но стоит обратить внимание на следующее: «защитные блокировки, как правило, запрещают выполнение операций на технологическом оборудовании, приводящих к возникновению аварийных ситуаций» [7]. То есть *защитные блокировки* участвуют в алгоритмах управления по блокированию неправильных действий операторов или автоматики и находятся **за пределами** представленной структурной схемы ТСЗ.

ТЗ и ЗБ — две независимые подсистемы в системе управления, решающие свои задачи.

Объединение подсистем ТЗ и ЗБ **препятствует** правильному пониманию назначения подсистемы ТЗ и её корректной функциональной реализации.

Искажённое понимание функции ТЗ турбины порождает неправильные требования ТЗ. В нормативном документе [4] сказано: «п. 2.6.11. Понижение давления греющего пара в ПВД (подогреватель высокого давления – для электростанций с деаэраторами повышенного давления)», «п. 3.6.11. Давление контролируется в корпусе первого по ходу питательной воды ПВД одним датчиком. Защита действует на открытие задвижки на линии дренажа конденсата из этого ПВД в последний по ходу конденсата ПНД (подогреватель низкого давления) или в конденсатор и на закрытие задвижки на линии дренажа конденсата из первого ПВД в деаэратор. При восстановлении давления в первом ПВД с выдержкой времени до 15 с производятся обратные переключения». Переключение подачи конденсата из ПВД в деаэратор или конденсатор происходит при разных рабочих режимах нагрузки турбины, поэтому и защищать здесь нечего и не от чего. В зависимости от давления в ПВД по алгоритму управления конденсат переключается из ПВД либо в деаэратор, либо в конденсатор.

Ещё пример формального заимствования электрического термина «защита на сигнал» в терминологию защиты по технологическим параметрам турбогенераторной установки, которое приводит к неправильному пониманию события. На турбогенераторной установке имеется два вида защит и сигнализаций – электрические и технологические. В электрической защите и сигнализации, согласно ПУЭ [12], существует следующая терминология: защита на сигнал и защита на отключение. В технологических существуют общепринятые термины предупредительная сигнализация и защита. Если сравнивать термины и их функциональное значение, то можно сказать, что электрическая защита на сигнал соответствует технологической предупредительной сигнализации, а электрическая защита на отключение соответствует технологической защите. Таким образом, функциональное значение слова защита имеет существенное отличие в электрической и технологической терминологии, и путать эти понятия в проектной документации и тем более в нормативной [6, 7] нельзя, так как получаются формулировки, искажающие действительность и ведущие к предоставлению неправильной информации оператору.

В электрической терминологии защита на сигнал означает выход электрического параметра за пределы нормы и срабатывание сигнализации, информирующей оператора. В технологической терминологии вывод защиты на сигнал означает отключение защиты, о чём оператор должен получать однозначную информацию — по такому-то параметру защита отключена. Важно отметить, что при отключении защиты предупредительная и аварийная сигнализации не отключаются и при достижении соответствующих уставок выполняют свои функции (связи между блоками 5—6 и 7—8 на рис. 1 остаются неразрывными).

Подсистема сигнализации о состоянии (включён/выключен), положении (открыто/закрыто), диагностике каналов контроля, об обнаруженных неисправностях различных устройств и т.д. — это принципиально другая сигнализация и недопустимо её смешивать с технологической сигнализацией по контролируемым параметрам, являющейся составной частью ТСЗ.

Существуют и другие самостоятельные сигнализации, например пожарная, охранная, которые также не имеют ничего общего с ТС *по контролируемым параметрам*.

В добавление к перечисленным неточностям в части ТЗ особо следует отметить **существенное отличие** от всех подсистем системы управления. Содержание алгоритма ТЗ **скрыто** в её схемном или программном решении, тогда как во всех других подсистемах управления можно увидеть (или услышать) результат срабатывания или несрабатывания алгоритма управления. При **неправильном** составлении алгоритма ТЗ его проверка будет проходить по этому же неправильному алгоритму, но будет получен положительный результат, а при определённом стечении обстоятельств на работающем агрегате — *авария*.

Реализация неправильного алгоритма ТЗ (отличного от представленной структурной схемы и правил А и Б) в схемном или программном решении будет являться миной замедленного действия.

Формулировка *технологической сигнализации и защит* (ТСЗ) верна и для газоперекачивающих компрессорных станций, в нефтепереработке, в химической промышленности, в металлургии и в других отраслях, где система управления имеет технологические защиты.

В процессе долговременной эксплуатации тепловых электростанций разработан ряд нормативных документов по выполнению технологических защит, в которых определены параметры защит и их алгоритмы. Существующие в них неточности и ошибки — это следствие сложившихся десятилетиями стереотипов в правильности изложения при составлении столь важных документов, которые требуют критического пересмотра (см. рис. 1 и правила А и Б). Правильность выполнения ТСЗ напрямую связана с безопасной эксплуатацией объектов управления.

Проблемы безопасной эксплуатации АЭС

С пуска в 1954 г. [13] первой атомной станции проблемы безопасной эксплуатации атомных станций остаются первостепенными.

Были разработаны и продолжают совершенствоваться общие положения, правила и нормы по ядерной и радиационной безопасности [14, 15, 16, 17]. Этим документам должны удовлетворять защиты: аварийная защита (АЗ), локальная аварийная защита (ЛАЗ), система управления и защиты (СУЗ) [18, 19, 20].

Эти защиты направлены на обеспечение ядерной и радиашионной безопасности в рамках существующей международной шкалы событий на АЭС [21]. По этой шкале наряду с аварийными ситуациями рассматриваются проектные аварии ядерного и радиационного характера, а также запроектные аварии, то есть при проектировании атомных станций и разработке системы управления допускаются проектные аварии и возможны запроектные аварии. В [14] дано следующее определение: «Авария – нарушение эксплуатации АС, при котором произошёл выход радиоактивных веществ и/или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасной эксплуатации. Авария характеризуется исходным событием, путями протекания и последствиями». В случае аварии разрабатываются системы и средства локализации и уменьшения последствий радиационного заражения [22].

Следовало ожидать, что накопленный опыт в части ТЗ в теплоэнергетике, на тепловых электростанциях будет использован в атомной энергетике. Но на деле развитие атом-



ной энергетики в нашей стране пошло своим путём. Одно из объяснений такому положению находим в высказывании академика Легасова В.А. [23]: «... атомная энергетика в Советском Союзе вырастала не из сферы энергетики, а она вырастала как бы из атомной промышленности...».

Прошло около полувека с пуска первых промышленных реакторов, но современные события показывают неизменность стратегических и тактических концепций по выполнению защит. Так, например, в [24] сказано: «...6 апреля 1993 г. при взрыве на радиохимическом заводе Сибирского химкомбината в Томске-7 система чрезвычайного реагирования снова дала сбой. Авария была результатом нарушения технологического процесса, в результате которого произошёл взрыв аппарата, содержавшего 25 м³ уран-плутониевого раствора. И здесь, как и в Чернобыле, не обошлось без «человеческого фактора». Операторы установки не заметили вовремя, что засорилась линия подачи воздуха для перемешивания растворов, что привело к недопустимому повышению температуры и давления в ёмкости...».

Прошло семь лет после Чернобыльской аварии, и всё тот же «человеческий фактор»: «...операторы установки не заметили вовремя...».

Установка должна оснащаться контрольно-измерительными приборами, контролирующими технологический процесс, с подсистемой защит по технологическим параметрам. Сначала должна была сработать предупредительная сигнализация по контролю температуры и давления в ёмкости при достижении параметрами предупредительных уставок, а при достижении параметрами аварийных уставок должна была сработать защита, приведя технологический процесс в безопасное состояние, предотвращая аварию (физическое разрушение). Это функция технологических защит.

В [25] читаем: «23 сентября 1998 г. при подъёме мощности реактора ЛФ-2 после срабатывания АЗ допустимый уровень мощности был превышен на 10%. В результате в нескольких технологических каналах был превышен допустимый уровень подогрева воды и в трёх каналах произошла разгерметизация части ТВЭЛов, что привело к загрязнению оборудования и трубопроводов І контура. Содержание ксенона-133 в выбросе из реактора в течение 10 дней превысило годовой допустимый уровень. Реактор остановлен на планово-предупредительный ремонт». Если после срабатывания защиты происходит физическое разрушение элементов реактора, то кому нужна такая защита? Отсутствие в системе управления реактором технологической защиты, задача которой — предотвращение физического его разрушения, и явилось причиной аварии.

Проводя аналогию с тепловыми станциями, можно сказать, что в атомной промышленности не была поставлена задача и создана подсистема, обеспечивающая целостность управляемого объекта, которая в случае необходимости привела бы этот объект в безопасное состояние. На конкретной ядерной установке не была создана подсистема, обладающая адекватными средствами и свойством приведения реактора в безопасное состояние (без физического разрушения).

Обратимся к учебной литературе по системам управления атомными станциями и отметим существующее понимание Т3.

В [18] говорится: «Подсистема технологических защит применяется для сохранения оборудования от повреждений и предупреждения аварий. На электротехническом оборудовании (электродвигателях, генераторах, трансформаторах) применяется защита от перегрузки, перенапряжения, токовая, грозовая и другие виды защиты». Перечисленные защиты к

технологическим защитам отношения не имеют, поскольку относятся к электрическим защитам и выполняются по «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ). Далее в [18] сказано: «К подсистеме технологических защит можно условно отнести блокировки, назначение которых часто приводит и к защитным действиям, хотя наряду с ними осуществляют и автоматическое управление отдельными элементами технологического оборудования». Как и в теплоэнергетике, объединение технологических защит и защитных блокировок в одну подсистему препятствует правильному пониманию технологических защит по контролируемым параметрам и правильной их реализации.

Отсутствие преемственности терминологического аппарата теплоэнергетики привело к неправильной интерпретации технологических защит в учебной литературе по атомной энергетике.

Существующие подсистемы защит (АЗ, ЛАЗ, СУЗ) реакторной установки, обеспечивающие безопасность атомной станции, выполняют широкий спектр функций: защиты, блокировки, регулирование, то есть решают многофункциональные задачи. Возложение на подсистемы защит несвойственных им функций не могло не сказаться на качестве выполнения той функции, для которой каждая подсистема создана.

Анализируя причины Чернобыльской аварии, обратим внимание на следующее [19]: «Реактор РБМК-1000 обладает качественно новыми динамическими свойствами, обусловленными главным образом большими физическими размерами активной зоны и существенными изменениями коэффициентов реактивности в процессе эксплуатации реактора». Там же: «Исследования динамики реактора РБМК-1000, проведённые с применением математической модели, показали, что в активной зоне реактора самопроизвольно развиваются деформации энергораспределения. Эти расчёты были подтверждены экспериментами на реакторе». И далее: «На основании обобщения расчётных и экспериментальных данных было установлено, что при увеличении глубины выгорания топлива увеличивается паровой и температурный графитовый эффект реактивности, приводящий к уменьшению постоянной времени развития перекосов энергораспределения...».

Видно, что реактор в процессе эксплуатации мог изменять свои ядерно-физические характеристики и превращаться из управляемого «мирного атома» в неуправляемый. Подсистема технологических защит реактора обязана была отслеживать изменения в состоянии реактора по физическим и технологическим параметрам и должна иметь в случае необходимости достаточно времени и средств для приведения реактора в безопасное состояние.

Необходимо было реактор РБМК-1000 оснастить достаточным количеством точек измерения, обеспечивающих контроль физико-технического состояния реактора по принципу единичного измерения с необходимым количеством контролируемых каналов в каждой точке измерения во всей его активной зоне (диаметр 11,8 м, высота 7 м), обеспечивая вычислительный комплекс для расчётов эксплуатационных параметров реактора на протяжении всего периода эксплуатации, что позволило бы избежать возникновения бесконтрольных локальных очагов неуправляемых ядерных реакций, а правильное выполнение логической схемы защиты контролируемых точек реактора должно было обеспечить надёжное срабатывание защиты.

Эти требования нужно формулировать для каждого типа реактора в нормативных документах для выполнения защит по

физическим и технологическим параметрам реактора. Подтверждением сказанному служит [19]: «Совершенно обязательным условием эксплуатации является выполнение следующих требований: исключение потери контроля и управления цепной реакцией деления, сохранение средствами защиты способности прекращать цепную реакцию при возникновении любых отклонений от пределов и условий безопасной эксплуатации реактора».

В начальной стадии эксплуатации реактора при достижении контролируемым параметром (условно назовем его ф-па-

В начальной стадии эксплуатации реактора при достижении контролируемым параметром (условно назовем его ф-параметр) предупредительной уставки должна была сработать предупредительная сигнализация, по которой оператор в соответствии с инструкцией должен был принять меры для возвращения реактора по ф-параметру в рабочий диапазон. Если бы действия оператора не привели к нормализации работы реактора и ф-параметр, продолжая ухудшаться, достиг аварийной уставки, то автоматически должна была сработать защита и остановить реактор. Роль оператора в части подсистемы защит по технологическим и физическим параметрам заключается в контроле правильности выполнения алгоритма защиты и, в случае его отказа, воздействии непосредственно на исполнительные органы защиты нажатием кнопки аварийного останова.

Так должны были развиваться события, случившиеся в апреле 1986 г. на четвёртом блоке ЧАЭС. В конце апреля процесс планового останова реактора затянулся по ряду причин, и в этот период произошёл провал мощности реактора до 30 МВт, что способствовало возникновению в реакторе парового эффекта. Наличие положительного парового коэффициента реактивности вызвало в реакторе положительный мощ-

ностной коэффициент реактивности с положительной обратной связью по мощности, такое состояние реактора является нестабильным и опасным. К моменту принятия решения об останове реактора и нажатии кнопки АО (аварийного останова) у операторов не было, как оказалось, никакой информации о взрывоопасном состоянии реактора, которому требовался только толчок, чтобы взорваться. Этим толчком оказались поглощающие стержни исполнительных органов защиты, которые внесли положительную реактивность в первоначальный момент при входе в реактор после нажатия кнопки аварийного останова, что оказалось достаточным для разгона реактора и последующего взрыва.

Причина несрабатывания защиты реактора от кнопки АО скрыта не только в конструкции поглощающих стержней, но в первую очередь в самом бесконтрольно-взрывоопасном состоянии реактора к моменту останова, когда хватило всего нескольких секунд для превращения внешне работоспособного реактора в чрево ада.

АСУ ТП реактора с защитой по технологическим и физическим параметрам не контролировала переход реактора в неустойчивое состояние. Возникают вопросы к системе управления. Где предупредительная сигнализация, которая в начале процесса должна была отреагировать на переход реактора во взрывоопасное состояние и сигнализировать об этом оператору? Где защита, которая должна была автоматически сработать, не допуская реактор до состояния, отделённого несколькими секундами от возможного взрыва? В отсутствие оснащения реактора в полном объёме необходимым количеством контрольно-измерительных каналов с вычислительным комплексом для расчётов эксплуатационных параметров, определяющих взры-



CTA 1/2014

www.cta.ru

воопасное состояние реактора как на начальной его стадии, так и в развившемся процессе, с передачей сигналов в схему сигнализации и защит, и кроется причина Чернобыльской аварии, а установленные АЗ реактора по мощности и по скорости изменения мощности оказались неэффективны.

Авария, превратившаяся в катастрофу, выявила несовершенство как реактора, так и, в первую очередь, системы управления. Несоответствие между огромным потенциалом энергии, сконцентрированной в ядерном топливе, и конструкцией реактора с системой управления, не способной надёжно контролировать эту энергию, а в нужный момент и заглушить реактор, в полной мере проявилось в Чернобыле.

Знакомясь с событиями предаварийной обстановки на четвёртом блоке Чернобыльской АС, следует заметить, что техническая проблема приобрела эмоционально-личностный характер и была отнесена к категории «человеческого фактора» [1], что не соответствует действительности и не способствует корректным выводам, от которых зависят правильные решения. Неверное выполнение защит по технологическим и физическим параметрам или их отсутствие может привести к ядерной и радиационной авариям, что и случилось на Чернобыльской АЭС.

Обратим внимание на выводы комиссии [2]: «1.5.1. В соответствии с избранной концепцией была спроектирована не отвечающая целям безопасности система управления и защиты реактора. Неудовлетворительные с точки зрения безопасности физические и теплогидравлические характеристики активной зоны реактора были усугублены ошибками, допущенными при конструировании СУЗ». Неточное раскрытие причин Чернобыльской аварии, сведённое к конструктивным недостаткам СУЗ, уводит от истинной причины аварии.

Аналогичные оценки системы защиты высказаны и академиком Легасовым В.А. [23]: «Конечно, то, что произошло на Чернобыле, имеет не абстрактных, а конкретных виновников. Мы уже сегодня знаем, что система управления защитой (СУЗ) этого реактора была дефектна, и ряду научных работников это было известно, и они вносили предложения, как этот дефект убрать...».

Аналогичные оценки системы управления находим и в зарубежных источниках [26]: «Главными направлениями модернизации и усовершенствования РБМК проектанты АЭС и разработчики реакторов считают замену устаревшей системы централизованного контроля "Скала"…». Эти поверхностные оценки отношения системы управления к аварии не раскрывают её глубины. Несовершенство системы управления — отсутствие ТЗ и явилось причиной аварии.

После Чернобыльской катастрофы были разработаны программы ЕС по ядерной безопасности для Центральной и Восточной Европы и СНГ [27]: «Деятельность Европейского союза: программы технической поддержки PHARE и TACIS были распространены на все страны Центральной и Восточной Европы (PHARE) и СНГ (TACIS), в которых эксплуатируются реакторы советской конструкции. Первая программа по ядерной безопасности была реализована на болгарской АЭС Козлодуй в 1991 г. Основными целями этих программ являются поддержка и ускорение реализации национальных программ совершенствования безопасности в следующих направлениях:

- улучшение режимов регулирования в ядерной энергетике;
- усовершенствование эксплуатационной безопасности;
- техническая модернизация блоков на ближнюю перспективу (проектные исследования безопасности и поставки оборудования на АЭС)».

Направление действия программы ЕС по ядерной безопасности на улучшение, усовершенствование, модернизацию оборудования атомных станций отечественного производства показывает схожесть принципов и требований в подходах к безопасности атомных станций, как отечественных, так и западных, включая формирование АСУ ТП с подсистемой защит

В силу превосходства западных стран в компьютеризации АСУ ТП АЭС и технологии производства оборудования были достигнуты положительные результаты программы ЕС по модернизации отечественных атомных станций, но нельзя считать эти меры достаточными, поскольку не дана оценка и досконально не рассмотрена роль АСУ ТП в Чернобыльской аварии специалистами по системам управления, как отечественными, так и зарубежными. Отсутствие глубокого анализа роли АСУ ТП АЭС зарубежными специалистами по системам управления в материалах расследования Чернобыльской аварии говорит о том, что вопрос отсутствия технологических защит в АСУ ТП на зарубежных атомных объектах также актуален, а на отказ от атомной энергетики в некоторых западных странах повлияло состояние систем безопасности на АЭС.

Ещё пример вывода комиссии [2]: «1.5.4. Исследования причин и обстоятельств аварии на 4-м блоке Чернобыльской АЭС нельзя считать завершёнными, и они должны быть продолжены с целью установления истины и извлечения необходимых уроков для будущего».

Существующая практика по разработке АСУ ТП АЭС [28] базируется на ранее выполненных проектах по техническому заданию с учётом общих правил и норм по безопасности, которые, в свою очередь, постоянно совершенствуются и уточняются, но концепция построения защит, принятая в мировой практике, не меняется.

Состояние технологических защит в гидроэнергетике

Существующее неблагоприятное состояние технологических защит опасных производств проявилось и в гидроэнергетике. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС также связана с технологической защитой. В гидроэнергетике по технологическим параметрам принят термин «гидромеханические защиты». Согласно документу [3] на гидроэлектростанции осуществляются защиты по 10 технологическим параметрам, но среди них нет защиты по контролю вибрации. Одними из определяющих показателей работоспособного состояния гидрогенератора являются его нормативные показатели по виброконтролю. По заводским требованиям допустимая максимальная величина вибрации подшипника гидроагрегата [3] установлена равной 160 мкм, к моменту срыва крышки турбины величина вибрации достигла 840 мкм. При достижении значения вибрации подшипника 150 мкм должна была сработать предупредительная сигнализация, по ней оператор принимает меры по нормализации вибрационного состояния агрегата. В случае его ухудшения и достижения 160 мкм должна была автоматически сработать технологическая (гидромеханическая) защита и с помощью исполнительных органов привести агрегат в безопасное состояние, то есть остановить его. Так должны были развиваться события на втором агрегате утром 17 августа 2009 г., но они приняли трагический характер. Отсутствие технологической (гидромеханической) защиты (рис. 1) по контролю вибрации на гидроагрегате № 2 явилось

причиной аварии, приведшей к катастрофическим последствиям.

Технологические защиты (перечень параметров и алгоритмы) управляемого объекта от физического разрушения выполняются по нормативным документам Т3, разрабатываемым головным отраслевым институтом с учётом требований завода-изготовителя.

Выводы

Отсутствие в большинстве отраслей промышленности с опасными производствами нормативных документов по выполнению технологических защит допускает возможность создания систем, не обеспечивающих безопасную эксплуатацию.

В современной нормативной документации по теплоэнергетике подсистема технологических защит, построенная из подсистем Т3, регулирования и блокировок, не позволяет правильно сформировать Т3 с созданием структурной схемы.

Структурная схема показывает состав элементов подсистемы, объём их функций и границы действия, создавая правильное понимание однозначного функционального назначения и решения задачи защиты от физического разрушения управляемого объекта.

Отделение от подсистемы технологических защит функций регулирования и блокировок позволяет правильно сформулировать задачу ТЗ и выстроить структурную схему подсистемы технологической сигнализации и защит (ТСЗ).

На основе представленных в статье структурной схемы TC3 и правил A и Б предлагается создать отраслевые нормативные документы по выполнению технологических защит с учётом специфики производственных процессов для повышения безопасности производств. Эти документы, разработанные на основе подсистемы TC3, следует учитывать при применении существующих правил и положений по обеспечению безопасности опасных производств.

Одновременно на основе созданных нормативных документов предлагается разработать учебный курс TC3 для подготовки специалистов. •

Автор благодарит за помощь в подготовке статьи Владимира Яковлевича Кюнченкова .

Литература

- Итоговый доклад о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле: доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности // Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-1. — Вена: МАГАТЭ, 1988.
- INSAG-7. Чернобыльская авария: дополнение к INSAG-1: доклад Международной консультативной группы по ядерной безопасности // Серия изданий по безопасности № 75-INSAG-7. — Вена: МАГАТЭ, 1993.
- Акт технического расследования причин аварии, произошедшей 17 августа 2009 года в филиале ОАО «РусГидро» – «Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожнего». – М.: Ростехнадзор, 2009.
- РД 34.35.131-95. Объём и технические условия на выполнение технологических защит теплоэнергетического оборудования электростанций с поперечными связями и водогрейных котлов (для оборудования, проектируемого с 1997 г.). М.: СПО ОРГРЭС, 1997.
- Плетнёв Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике. – М.: МЭИ, 2007.
- РД 153-34.1-35.127-2002. Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП тепловых электростанций. М.: СПО ОРГРЭС, 2002.

- 7. РД 153-34.1-35.137-00. Технические требования к подсистеме технологических защит, выполненных на базе микропроцессорной техники. М.: СПО ОРГРЭС, 2000.
- 8. РД 153-34.1-35.522-98. Типовая инструкция по эксплуатации АСУ ТП теплоэнергетического оборудования ТЭС. М.: СПО ОРГРЭС. 2001.
- 9. Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : справ. пос. М. : Энергия, 1980.
- Ганнель В.Я., Ястржембская И.Д. Электрические схемы управления и сигнализации на предприятиях пищевой промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1969.
- 11. РД 153-34.1-35.116-2001. Объём и технические условия на выполнение технологических защит теплоэнергетического оборудования электростанций с поперечными связями и водогрейных котлов (для оборудования, спроектированного до 1997 г.). М.: СПО ОРГРЭС, 2001.
- 12. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М.: Главгорэнергонадзор России, 1998.
- Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. М.: Высшая школа, 1984.
- 14. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций: ОПБ-88/97 (ПНАЭ Г-01-011-97). М.: Госатомнадзор, 1997.
- 15. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций: ПБЯ РУ АС-89 (ПНАЭ Г-1-024-90). М.: Госпроматомнадзор, 1990.
- Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций: СП АС-03 [утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 22.04.2003]. — М., 2003
- 17. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности : ОСПОРБ-99/2010 [утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 26.04.2010]. М., 2010.
- 18. Шальман М.П., Плютинский В.И. Контроль и управление на атомных станциях. М.: Энергия, 1979.
- Емельянов И.Я., Ефанов А.И., Константинов Л.В. Научно-технические основы управления ядерными реакторами. М.: Энергоиздат, 1981.
- 20. Плютинский В.И., Погорелов В.И. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок АЭС. М. : Энергоатомиздат, 1983.
- 21. Иванов В.А. Эксплуатация АЭС. СПб. : Энергоатомиздат, 1994.
- 22. Баклушин Р.П. Глубоко эшелонированная защита и другие принципы безопасности АЭС. Обнинск : ИАТЭ, 1999.
- 23. Легасов В.А. Об аварии на Чернобыльской АЭС: текст из пяти магнитофонных кассет, надиктованных академиком Легасовым В.А.
- 24. Митюнин А.Ю. Атомный штрафбат // Атомная стратегия. 2005. № 15.
- 25. Кузнецов В.М. Ядерная опасность: основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла Российской Федерации. М.: Эпицентр, 2003.
- 26. Румянцев В.В. Оценка зарубежными экспертами ситуации в ядерной энергетике бывшего СССР // Атомная энергетика за рубежом. 1993. № 6.
- 27. Жустен Н. Программа ЕС по ядерной безопасности для Центральной и Восточной Европы и СНГ // Атомная энергетика за рубежом. -1997. -№ 6.
- 28.Об организации работ по АСУ ТП для Проекта АЭС-2006 [Текст] : приказ Федерального агентства по атомной энергетике № 160 от 26.03.2008.

E-mail: groza-lonas@mail.ru

Виктор Денисенко

Термопреобразователи сопротивления

Термопреобразователи сопротивления [1] (терморезисторы, резистивные термопреобразователи, термометры сопротивления) являются вторыми по распространённости средствами измерения температуры после термопар. Принцип их действия основан на зависимости электрического сопротивления металла (по ГОСТ 6651-2009 [2] используется медь, платина и никель) или полупроводника от температуры.

Достоинством металлических датчиков является высокая линейность и взаимозаменяемость, то есть возможность замены вышедшего из строя датчика на аналогичный без повторной юстировки системы. Взаимозаменяемость достигается благодаря малому технологическому разбросу сопротивлений датчиков (разброс температуры составляет от $\pm 0,15^{\circ}$ С при температуре 0°С для медных датчиков класса допуска А до $\pm 0,6^{\circ}$ С для датчиков класса С по ГОСТ 6651-2009). Разброс сопротивлений увеличивается с ростом температуры. Медные датчики используются для измерения температуры в диапазоне от -180 до $+200^{\circ}$ С, платиновые — в диапазоне от -200 до $+850^{\circ}$ С, никелевые — от -60 до $+180^{\circ}$ С [2].

Никелевые термопреобразователи имеют высокую чувствительность, платиновые — высокую стабильность (неизменность показаний с течением времени), медные — низкую цену и наилучшую линейность зависимости сопротивления от температуры.

Нормируемыми параметрами металлических термопреобразователей являются сопротивление R_{100} при 100°C и температурный коэффициент термопреобразователя сопротивления

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \cdot 100^{\circ} \, \mathrm{C}}$$
, где R_0 — сопротивление при 0°C. Медные датчики

изготавливаются с $\alpha=0,00428^{\circ}C^{-1}$, платиновые — с $\alpha=0,00385^{\circ}C^{-1}$ и $\alpha=0,00391^{\circ}C^{-1}$, никелевые — с $\alpha=0,00617^{\circ}C^{-1}$. В маркировке, приводимой на корпусе датчика или прикреплённой к нему бирке, по ГОСТ 6651-2009 должны указываться следующие данные: модификация датчика по номенклатуре изготовителя, число чувствительных элементов (если их более одного), класс допуска, схема соединения выводов, диапазон рабочих температур.

Зависимость сопротивления от температуры R(t) в узком диапазоне температур приближённо можно считать линейной (рис. 1).

$$R(t) = R_0 \left(1 + \alpha t \right) \,. \tag{1}$$

В широком диапазоне температур линейная зависимость даёт слишком большую погрешность (рис. 16), поэтому ГОСТ 6651 [2] устанавливает для термопреобразователей сопротивления табличную или полиномиальную аппроксимацию экспериментально полученной зависимости сопротивления от температуры [2]. Это позволяет исключить систематическую составляющую погрешности нелинейности из ре-

зультата измерений. Процедура исключения погрешности нелинейности обычно выполняется в микроконтроллере модуля ввода [1].

После исключения систематической составляющей погрешности нелинейности остаётся случайная составляющая, обусловленная технологическим разбросом сопротивления датчика при 0°С и разбросом его температурного коэффициента сопротивления. Эта погрешность вносит основной вклад в результат измерения температуры. Она нормируется для четырёх классов допуска: АА, А, В и С [2].

Источником погрешности измерений с помощью термопреобразователей сопротивления является также электротермический эффект, который проявляется при соединении никелевых или медных термопреобразователей с медными проводами. Обычно он не превышает 20 мкВ. Для уменьшения этого эффекта используют среднее значение двух измерений при противоположных направлениях тока или измерения на переменном токе [3].

Датчик температуры, основанный на зависимости сопротивления от температуры, состоит из термочувствительного элемента и защитной оболочки. Чувствительный элемент (сенсор) может быть изготовлен в виде катушки с бифилярной намоткой (безиндуктивная намотка сдвоенным проводом) или в виде проводникового слоя металла, нанесённого на диэлектрическое основание.

При использовании крупных датчиков для измерения температуры тел с малой теплоёмкостью появляется методическая погрешность, вызванная перераспределением количества теплоты между объектом измерений и датчиком (погрешность термического шунтирования). Для уменьшения этой погрешности следует правильно выбирать размер (теплоёмкость) датчика или учитывать эту погрешность расчётным путём.

Для датчиков с малыми геометрическим размерами существенную роль играет величина измерительного тока I_{ex} (здесь индекс ex происходит от "excitation" — «возбуждение»).

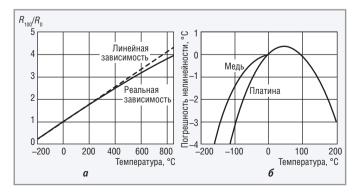


Рис. 1. Реальная зависимость сопротивления от температуры является нелинейной (a); погрешность нелинейности для меди и платины (6)

www.cta.ru CTA 1/2014

и проводов $R_{\rm np}$, то величину ужно уменьшить на $R_{\rm np}$. Для й погрешности нужно учесть температуры, если известна измерения сопротивления по олучить из выражения (2), с й нескомпенсированной соводов $\Delta R_{\rm np}$:

Мощность $I_{\rm ex}^{\ 2}R(t)$, выделяемая при прохождении измерительного тока через датчик с сопротивлением R(t), преобразуется в тепло, вызывающее саморазогрев датчика. Для уменьшения эффекта саморазогрева следует снижать величину измерительного тока, однако это приводит к уменьшению отношения сигнала к шуму и увеличению случайной составляющей погрешности измерений. Лучшие результаты даёт измерение с помощью импульса, длительность которого выбирается из условия минимизации энергии, поступающей в резистор за время измерения.

В отличие от металлических термопреобразователей полупроводниковые терморезисторы, как правило, требуют индивидуальной градуировки и не обеспечивают взаимозаменяемости. Их достоинствами являются малые размеры, низкая стоимость и высокая чувствительность к изменению температуры.

Для измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления необходимо измерять величину омического сопротивления датчика. В системах промышленной автоматизации используются три варианта схем измерений: двухпроводная, трёхпроводная и четырёхпроводная.

ДВУХПРОВОДНАЯ СХЕМА ИЗМЕРЕНИЙ

Двухпроводная схема измерений (рис. 2) использует косвенный метод измерений, при котором измеряется напряжение на сопротивлении V_x , вызванное протекающим калиброванным током возбуждения $I_{\rm ex}$. Реже задаётся калиброванное напряжение V_x и измеряется ток $I_{\rm ex}$. Возможен также вариант, когда одновременно измеряются как ток, так и напряжение при использовании некалиброванных источников измерительных сигналов. Во всех случаях величину сопротивления R_x рассчитывают по формуле

$$R_{x} = \frac{V_{x}}{I_{ex}} . {2}$$

В связи с тем, что сопротивление металлических датчиков мало, большую погрешность в результат измерения вносят сопротивления проводов $R_{\rm np}$ (рис. 2a). Поэтому двухпроводная схема измерений используется, когда сопротивления $R_{\rm np}$ малы, например, не превышают 0,1% от сопротивления датчика R_0 , то есть для медного датчика TCM50 с $R_0=50$ Ом сопротивление проводов должно быть не более 0,05 Ом. При использовании проводов сечением 0,35 мм 2 с погонным сопротивлением 0,049 Ом/м длина пары проводников для этого случая не должна превышать 0,5 м.

Поскольку рассматриваемая погрешность является систематической, её можно исключить из результата измерений несколькими способами. Если измерения выполняются при за-

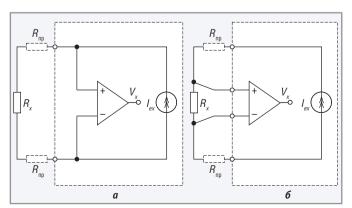


Рис. 2. Двухпроводная (a) и четырёхпроводная (b) схема измерения сопротивления

ранее известном сопротивлении проводов $R_{\rm np}$, то величину измеренного сопротивления нужно уменьшить на $R_{\rm np}$. Для более точного исключения этой погрешности нужно учесть зависимость сопротивления от температуры, если известна температура провода.

Относительную погрешность измерения сопротивления по двухпроводной схеме можно получить из выражения (2), с учётом погрешности, вызванной нескомпенсированной составляющей сопротивления проводов $\Delta R_{\rm nn}$:

$$\gamma_x = \sqrt{\left(\frac{\Delta V_x}{V_x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I_{ex}}{I_{ex}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R_{np}}{R_{np} + R_x}\right)^2},$$
(3)

где ΔV_x — погрешность измерения напряжения; ΔI_{ex} — погрешность задания тока. Здесь использовано квадратичное суммирование погрешностей, поскольку все они являются случайными. В случае, когда сопротивление проводов не вычитается из результата измерения, $\Delta R_{np} = 2 \, R_{np}$, и эта погрешность должна учитываться алгебраически.

Четырёхпроводная схема измерений

Принцип действия четырёхпроводной схемы (рис. 26) основан на измерении напряжения не на выводах источника тока, как на рис. 2a, а непосредственно на выводах сопротивления R_x . При этом падение напряжения на сопротивлении проводов $R_{\rm np}$ не влияет на результат измерения.

Методическая погрешность в рассматриваемой схеме отсутствует, и относительная погрешность измерения сопротивления определяется только инструментальной погрешностью измерения напряжения и задания тока:

$$\gamma_x = \sqrt{\left(\frac{\Delta V_x}{V_x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta I_{ex}}{I_{ex}}\right)^2} \ . \tag{4}$$

Расстояние от модуля ввода до датчика при четырёхпроводной схеме измерений ограничивается только уровнем помех, который растёт пропорционально длине проводов.

ТРЁХПРОВОДНАЯ СХЕМА ИЗМЕРЕНИЙ

Желание снизить стоимость кабеля в системах автоматизации при невысоких требованиях к точности привело к появлению трёхпроводной схемы измерений. В модулях ввода используются три варианта трёхпроводных схем измерения сопротивлений, которые отличаются погрешностью и конструкцией измерительного модуля.

С появлением интегральных АЦП с двумя встроенными цифроуправляемыми источниками тока возникла возмож-

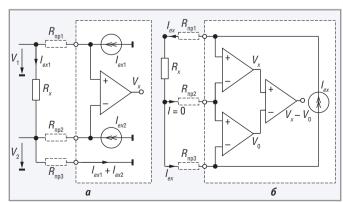


Рис. 3. Трёхпроводная схема измерений сопротивления с двумя (a) и с одним (b) источником тока

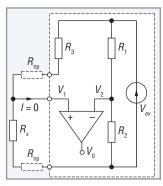


Рис. 4. Мостовая схема измерения сопротивлений

ность реализовать трёхпроводную схему измерений, показанную на рис. 3*a*.

Предположим сначала, что равны токи источников тока $I_{ex1} = I_{ex2} = I_{ex}$ и сопротивления проводов: $R_{\rm np1} = R_{\rm np2} = R_{\rm np}$, а погрешность измерителя напряжения равна нулю. Тогда напряжение V_x между выводами измерителя напряжения на рис. 3a будет равно

$$V_{x} = (V_{2} + R_{x}I_{ex1} + R_{\text{mp1}}I_{ex1}) - (V_{2} + R_{\text{mp2}}I_{ex2}).$$
 (5)

Учитывая идентичность токов и сопротивлений, получим

$$V_{x} = (V_{2} + R_{x}I_{ex} + R_{IID}I_{ex}) - (V_{2} + R_{IID}I_{ex}) = R_{x}I_{ex},$$
(6)

то есть падения напряжения на проводах взаимно компенсируются благодаря идентичности измерительных токов и сопротивлений проводов.

Предположим теперь, что токи I_{ex1} и I_{ex2} заданы со случайной погрешностью ΔI_{ex} , то есть $I_{ex1} = I_{ex} \pm \Delta I_{ex}$, $I_{ex2} = I_{ex} \pm \Delta I_{ex}$ и сопротивления проводов также имеют технологический разброс $R_{\rm np1} = R_{\rm np} \pm \Delta R_{\rm np}$, $R_{\rm np2} = R_{\rm np} \pm \Delta R_{\rm np}$, а погрешность измерителя напряжения равна Δ_V . Тогда выражение (5) примет вид

$$V_{x} = \left[V_{2} + \left(R_{x} + R_{\text{np}} \pm \Delta R_{\text{np}}\right) \left(I_{ex} \pm \Delta I_{ex}\right)\right] - \left[V_{2} + \left(R_{\text{np}} \pm \Delta R_{\text{np}}\right) \left(I_{ex} \pm \Delta I_{ex}\right)\right] \pm \Delta_{V}$$
(7)

Пренебрегая выражениями вида $\Delta R_{\rm np} \Delta I_{ex}$ по сравнению с $R_{\rm np} \Delta I_{ex}$ и с $\Delta R_{\rm np} I_{ex}$, получим:

$$V_x = I_{ex}R_x + \Delta I_{ex}R_x + 2\Delta I_{ex}R_{ttt} + 2\Delta R_{ttt}I_{ex} + \Delta_V.$$
 (8)

Используя правило квадратичного суммирования случайных погрешностей, получим выражение для среднеквадратической погрешности измерения напряжения:

$$\Delta V_x = \sqrt{\left(\Delta I_{ex} R_x\right)^2 + 2\left(\Delta I_{ex} R_{np}\right)^2 + 2\left(\Delta R_{np} I_{ex}\right)^2 + \left(\Delta_V\right)^2} , \qquad (9)$$

то есть

$$V_{\rm Y} = I_{\rho \rm Y} R_{\rm Y} \pm \Delta V_{\rm Y} \ . \tag{10}$$

Относительную погрешность измерений с помощью трёхпроводной схемы, показанной на рис. 3a, можно рассчитать по формуле (4), используя (9).

Как следует из (9) и (4), погрешность пропорциональна сопротивлению (длине) провода $R_{\rm пр}$ и дисбалансу токов источников измерительного тока. Заметим, что обе эти составляющие отсутствуют в ранее рассмотренной четырёхпроводной схеме измерений.

Второй вариант трёхпроводной схемы измерений показан на рис. 3δ . Компенсация падений напряжения на проводах в ней осуществляется благодаря применению второго измерителя напряжения V_0 . Зная величину V_0 и предполагая, что сопротивления $R_{\rm np1} = R_{\rm np3}$ (сопротивление R_2 не вносит погрешность, так как ток через него равен нулю), получим:

$$V_{x} - V_{0} = I_{\rho x} \left(R_{\text{mn}1} + R_{x} \right) - I_{\rho x} R_{\text{mn}3} = I_{\rho x} R_{x} . \tag{11}$$

В этой схеме присутствуют те же источники погрешности, что и в предыдущей, поскольку используется тот же принцип компенсации погрешностей, если учесть, что вместо погрешности задания тока вносится погрешность его измерения.

Третьим вариантом трёхпроводной схемы измерения сопротивлений является мост Уитстона (рис. 4). В отличие от предыдущих схем, в которых использован косвенный метод измерения сопротивлений, мост используется для прямого измерения методом сличения с эталоном. В процессе измерений мост служит индикатором равенства напряжений левого V_1 и правого V_2 плеча моста:

$$V_1 = \frac{R_x + R_{\text{np}}}{R_x + 2R_{\text{np}} + R_9} V_{ex}, \quad V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{ex}.$$
 (12)

До появления микропроцессорных измерительных средств процесс измерения сопротивлений с помощью моста выполнялся следующим образом. В качестве $R_{\rm 3}$ использовался магазин эталонных сопротивлений, которые переключались вручную или специальным механическим приводом до тех пор, пока не наступало состояние равновесия моста, когда $V_0=0$, или $V_1=V_2$. В состоянии равновесия, как следует из (12),

$$\frac{R_{3} + R_{np}}{R_{x} + R_{np}} = \frac{R_{1}}{R_{2}}.$$
(13)

Зная R_1 , R_2 , R_3 и $R_{\rm np}$, из (13) можно найти искомое значение R_x . Важно, что результат измерения не зависит от напряжения $V_{\rm ex}$, в том числе его стабильности и величины помех в цепях питания моста.

Если мост уравновешен при условии $\frac{R_1}{R_2} = 1$, то, как следует

из (13), $R_x = R_3$, при этом сопротивление проводов $R_{\rm np}$ не влияет на результат измерения.

В модулях аналогового ввода описанный метод измерения в принципе возможен с помощью цифроуправляемого эталонного резистора [4, 5], однако экономически эффективнее использовать рассмотренные в статье схемы с источниками тока.

Современные модули ввода сигналов термопреобразователей сопротивления используют все три схемы измерения сопротивлений: двухпроводную, трёхпроводную и четырёхпроводную. Например, модуль NL-4RTD НИЛ АП имеет 6 источников тока $I_{ex0}+...I_{ex2}+$, $I_{ex0}-...I_{ex2}-$ и 4 дифференциальных потенциальных входа (Sence0+,Sence0-...Sence3+,Sence3-). Это позволяет подключить к нему 4 датчика по двухпроводной схеме или 4 датчика по четырёхпроводной схеме, или 3 датчика по трёхпроводной схеме измерений, показанной на рис. 3a.

Погрешность измерений

Погрешность измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления включает следующие составляющие:

- случайная погрешность, вызванная технологическим разбросом сопротивлений и температурных коэффициентов датчиков;
- систематическая погрешность, вызванная термоэлектрическим эффектом, когда к платиновому или никелевому датчику подключают обычные медные провода и их соединения имеют разную температуру. Термоэдс возникает также в контактах меди и свинцово-оловянного припоя (величина термоэдс составляет 1...3 мкВ/°С);
- тепловой и фликкер-шум измеряемого сопротивления;

- систематическая погрешность термического шунтирования, связанная с теплоёмкостью датчика;
- динамическая погрешность;
- саморазогрев датчика;
- погрешность метода (схемы измерения) сопротивления, зависящая от длины проводов от модуля до датчика;
- погрешность измерительного модуля ввода.

Погрешность модуля ввода нормируется при условии, что сопротивление провода от модуля до датчика равно нулю. Поэтому эту составляющую погрешности можно рассчитать по формуле (9) и сложить с погрешностью модуля, но лучше откалибровать модуль с подключёнными к нему проводами нужной длины. ●

ЛИТЕРАТУРА

- Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.
- 2. ГОСТ 6651-2009. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытания
- 3. Low level measurements. Cleveland: Keithley, 5th edition. 1998.
- A. с. 1509942 СССР, МПК G06G7/12. Цифроуправляемый резистор / Денисенко В.В., Зексер Л.О. – Опубл. 23.09.1989, Бюл. № 35.
- А. с. 1339537 СССР, МПК G05F3/08. Кодоуправляемый резистор / Денисенко В.В., Мережин Н.И. – Опубл. 23.09.1987, Бюл. № 35.

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новости ISA

Президенту Российской секции ISA, директору Института радиотехники, электроники и связи ГУАП Александру Роальдовичу Бестугину вручён диплом о присуждении ему учёной степени доктора технических наук. Члену Российской секции ISA, декану экономического факультета ГУАП Артуру Суреновичу Будагову вручён диплом о присуждении ему учёной степени доктора экономических наук. Члену Российской секции ISA, проректору ГУАП по международным отношениям Константину Викторовичу Лосеву вручён диплом о присуждении ему учёной степени доктора экономических наук. Члены Российской секции ISA от души поздравляют коллег с высокими научными достижениями.

Президент Российской секции ISA, доктор технических наук А.Р. Бестугин и Глава представительства ISA в РФ, доктор технических наук А.А. Оводенко преподнесли в дар Центру знаний ISA в ГУАП свои монографии.

Члены Российской студенческой секции ISA, аспиранты ГУАП Вадим Ненашев и Ян Липинский приняли участие в работе Международного латиноамериканского форума и в выставке Pe-Ru-SAT-2013, которые проводились на базе Национального инженерного университета (UNI) в городе Лима (Перу) 17—22 сентября 2013 года. Участников форума приветствовали

Президент Республики Перу О. Умала, посол РФ в Республике Перу Н.В. Софинский, министр образования и науки РФ Д.В. Ливанов, министр образования Республики Перу П. О'Брайн Салас, руководитель Российского космического агентства В.А. Поповкин, руководитель космического агентства Республики Перу (CONIDA) М. Пиментель, а также представитель отряда космонавтов РФ лётчик-космонавт РФ Г. Падалка. Аспиранты ГУАП приняли участие в экспозиции выставки и выступили с научными докладами на форуме.

По итогам тайного голосования, проведённого летом 2013 года, вице-президентом округа 12 ISA на 2015—2016 годы избран господин Jose Alexandre Pereira (Португалия). Он вступит в должность 1 января 2015 года.

Очередное заседание Европейского совета ISA пройдёт в городе Корк (Ирландия) 9—14 мая 2014 гола

Ежегодное собрание ISA состоится 7—11 ноября 2014 года в городе Канзас-Сити (США).

1 января 2014 года в должность президента ISA вступает госпожа Реддіе W. Кооп, Ph. D. Это вторая в истории ISA женщина-президент Общества. С 1 января 2014 года в должность президента Российской секции ISA вступает госпожа Юлия Анатольевна Антохина, кандидат экономических наук, проректор ГУАП по стратегическому развитию и управлению. ●

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA DE LA FEDERACION DE RUSIA

Аспиранты ГУАП В. Ненашев и Я. Липинский на Pe-Ru-SAT-2013

Компания ПРОСОФТ признана лучшим партнёром Advantech в 2013 году



Компания Advantech, являющаяся одним из мировых лидеров в производстве промышленных и встраиваемых компьютеров, провела ежегодную встречу своих дистрибьюторов по направлению «Встраиваемые системы». Мероприятие проходило в городе Суджоу (Китай), где компания Advantech открыла новые производственные предприятия. На конференции были подведены итоги развития фирмы Advantech в 2013 году, намечены перспективы и план развития в будущем, состоялось множество семинаров, посвящённых новинкам продукции.

Компания ПРОСОФТ является официальным дистрибьютором Advantech и постоянно участвует в ежегодных конференциях и семинарах. В этом году компания ПРОСОФТ удостоена высокого звания «Партнёр года» и получила награду "The Best Partnership Award 2013" за огромную работу, проведённую совместно с вендором для продвижения продукции Advantech на рынке СНГ.

ПРОСОФТ поставляет российским заказчикам весь спектр продукции Advantech: компоненты для встраиваемых и промышленных компьютеров, промышленные контроллеры, системы сбора данных, сетевое оборудование, средства операторского интерфейса и другое оборудование для промышленной автоматизации. В партнёрстве с компанией Advantech специалисты ПРОСОФТ приобрели богатый опыт в реализации как гражданских, так и оборонных проектов с применением современных и качественных компонентов.

www.cta.ru

Система мониторинга параметров микроклимата чистых помещений



- Возможность «горячего» резервирования всех уровней системы
- Высокоскоростная база данных, имеющая SQL-интерфейс для работы с внешними приложениями
- Применение специализированной технологии архивирования, позволяющей снизить объём хранимых данных почти на порядок
- Ориентация на ОРС-технологии, позволяющая осуществлять сбор данных от разнородного оборудования
- Развитый функционал представления информации в виде отчётов, графиков и трендов

Разработано на основе требований GMP/GAMP к системам автоматизации фармацевтических предприятий





Тел.: +7 (495) 232-1817 Факс: +7 (495) 232-1649 Эл. почта: info@norvix.ru

Официальный партнёр компании ПРОСОФТ

www.norvix.r



В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства. программное обеспечение и литературу. Материалы рубрик «Демонстрационный зал» и «Будни системной интеграции» снабжены QR-кодами со ссылками на соответствующие сайты. QR-код можно «прочитать» с помощью любого Smart-устройства и утилиты сканирования кода.

Запросить дополнительную информацию можно, заполнив карточку на сайте журнала «Современные технологии автоматизации»:

www.cta.ru/demo

Помехоподавляющие фильтры нового поколения Crane Aerospace & Electronics

Подразделение по разработке источников питания Crane Aerospace & Electronics корпорации Crane объявило о начале выпуска помехоподавляющих фильтров серии FMCE следующего поколения в качестве прямой замены существующих фильтров Interpoint.

Новые устройства силовой электроники характеризуются пониженным коэффициентом пульсаций и повышенной нагрузочной способностью. Улучшения превосходят требования стандарта MIL-STD-461 от С до F (СЕОЗ, CSO1, СЕ102, СS101). Модель FMCE-1528 (15 A) заменяет FME28-461, FMCE-0828 (8 A) заменяет модель FMD28-461 (7 A), FMCE-0528 (5 A) заменяет FMC-461 (2,7 A) и FMCE-0328 (3 A) заменяет модель FMH-461 (1,5 A).

Фильтры предназначены для применения в авиационном электронном оборудовании, системах связи, системах электронного противодействия, аэронавигации, ракетах, радиолокаторах и прочих ответственных системах в авиакосмической отрасли и обороне.



РХІе-9529 – модуль с высоким разрешением 24 бит для сбора аналоговых сигналов

Компания ADLINK представила новый 8-канальный модуль PXI Express для сбора динамических аналоговых сигналов PXIe-9529.

Новинка является развитием серии модулей сбора данных с широким динамическим диапазоном и высоким разрешением, начавшейся с 4-канального PXIe-9527.

Основные характеристики

- Частота опроса 192 кГц.
- Динамический диапазон 110 дБ.
- Входной диапазон ±10 В или ±1 В.

• Возможность многомодульной синхронизации (до 136 каналов в одной РХІе-системе).

Входные цепи могут быть программно настроены на согласование по постоянному или переменному току, они также конфигурируются как дифференциальные или псевдодифференциальные. Предусмотрена защита от перенапряжения свыше 42.4 В.

Основным применением РХІе-9529 станут системы акустических испытаний и вибротестирования.





Самый тонкий и лёгкий защищённый ноутбук-трансформер

Компания Getac презентует очередную достойную пристального внимания модель защищённого ноутбука-трансформера V110. Устройство имеет размеры 30,4×22,8×3,3 см в закрытом состоянии, а вес его составляет чуть более 1,8 кг. Ноутбуку, как и его собратьям из Getac, свойственны повышенная степень защиты корпуса и стойкость к вибрациям и ударам. При такой компактности техническое оснащение этой модели выглядит очень внушительно:

- процессоры Intel Core i7-4600U или i5-4300U;
- сенсорный ТFT-дисплей 11,6" LumiBond c НD-разрешением и яркостью 800 нит;
- 03У 4 Гбайт с возможностью расширения до 8 Гбайт;
- накопители SSD 128/256 Гбайт;
- адаптер беспроводных сетей Wi-Fi 802.11ac:
- модуль Bluetooth 4.0;
- GPS-приёмник SiRFstarIV™;
- модуль широкополосной мобильной связи Gobi;
- сканер штрих-кодов 1D/2D:
- порты USB 3.0/2.0, HDMI, слот для карт microSD, разъёмы D-Sub, RJ-45;
- два литий-ионных аккумулятора ёмкостью 2160 мА/ч с возможностью «горячей» замены.



Источники питания AC/DC и DC/DC 30 кВт с высокой удельной мощностью

Компания Schaefer Inc. начала выпуск источников питания AC/DC, DC/DC-преобразователей и устройств управления зарядом аккумуляторных батарей серии С/В/6600 30 кВт. Они питаются от сетей постоянного тока 320...460/450...800 В или от трёхфазных сетей переменного тока 400/480 В, обеспечивая на выходе 10 стандартных регулируемых напряжений 24...800 В с коэффициентами нестабильности по

току 0,2% и по напряжению 0,1%. Модули имеют защиту с самовосстановлением от перенапряжения, перегрузки по току и перегрева, поддерживают параллельную работу с активным распределением тока нагрузки, имеют вход дистанционного включения/выключения, выдают сигналы состояния входного и выходного напряжений и установки в исходное



Габаритные размеры 444,5×482,6×600 мм; масса 115 кг; вентиляторное охлаждение. Диапазон рабочих температур -20...+75°C (понижение мощности от +55°C), по заказу расширенный −40...+75°С. ●



Компактный 180-ваттный источник питания

Компания XP Power анонсировала источники питания серии ECP180 в конструктиве «открытый каркас». Сертифицированные для применений в медицинском и ИТ-оборудовании модули имеют КПД 93% в активном режиме, а потребляемая мощность в режиме холостого хода не превышает 0,5 Вт. На выходе обеспечивается мощность 120 Вт при конвекционном отводе тепла, а с принудительным обдувом потоком воздуха 10 СҒМ (куб. футов/мин) – 180 Вт.

Размеры основания источников питания составляют 50,8×101,6 мм, что экономит 46% монтажной площади (по сравнению с корпусами 3×5"). Высота модуля 25,4 мм (наименьшая в классе). Серия ЕСР180 оснащена высокочастотным ККМ и работоспособна в диапазоне входных напряжений от 85 до 264 В. Доступны 6 моделей с номинальными значениями выходного напряжения +12,

+15, +24, +28, +36 и +48 В. У всех моделей имеется выход 12 В/ 0.5 А для питания вентилятора.

Диапазон рабочих температур -20...+70°С. Гарантийный срок 3 года.



HPERC-IBR – защищённый встраиваемый компьютер стандарта VITA 75

Компания ADLINK представила новое семейство безвентиляторных компьютеров HPERC-IBR для работы в жёстких условиях эксплуатации.

В компактном корпусе HPERC-IBR размещена материнская плата с процессором Intel® Core™ i7/i5/i3 третьего поколения, чипсетом QM77, память DDR3 ECC RAM до 16 Гбайт (8 Гбайт напаяно), высокопроизводительная графика GPGPU Nvidia или ATI и 2 заменяемых твердотельных накопителя с RAID-О пропускной способностью до 12 Гбит/с. Предусмотрены слоты расширения PCI/104 Express и PCI Express MiniCard.

Доступны два исполнения: HPERC-IBR-MC с кондуктивным охлаждением (63,5×150×203,4 мм, 2 кг) и HPERC-IBR-MH с установленным радиатором воздушного охлаждения ($100\times150\times203,4$ мм, 3 кг). Диапазон рабочих температур $-40...+85\,^{\circ}$ С.

Основные применения: наземные, воздушные и морские оборонные приложения, где необходима надёжная защита от агрессивных факторов окружающей среды, таких как повыш

ных факторов окружающей среды, таких как повышенная влажность, вибрация.

Контроллеры для использования в экстремальных условиях окружающей среды

Появившиеся на рынке контроллеры Siemens Siplus S7-1500 обладают такими же техническими характеристиками, как и новейшее семейство высокопроизводительных контроллеров Simatic S7-1500.

Семейство Siplus отличается лучшей надёжностью при эксплуатации в условиях экстремальных воздействий окружающей среды, таких как влажность, агрессивные пары, соли или пыль. Контроллеры надёжно работают в расширенном диапазоне температур, как при холодном запуске, так и во время длительной эксплуатации. Большая

эффективность достигается благодаря усовершенствованной конструкции и встроенным функциям диагностики, упрощающим монтаж и ввод системы в эксплуатацию, а также её безопасную работу.

Контроллеры поддерживают интегрированную среду разработки и комплексной автоматизации TIA Portal. ●



Новые модели источников питания серии GWS500 с низким выходным напряжением

Корпорация TDK объявила о расширении серии источников питания TDK-Lambda GWS500 с номинальными выходными напряжениями 12, 24, 36 и 48 В двумя моделями с низким выходным напряжением 5 В (80 А) и 7,5 В (67 А).

Выходное напряжение источников питания серии GWS500 может регулироваться потенциометром или внешним сигналом напряжения 3–6 В. Все модели GWS500 работают в диапазоне напряжений питающей сети переменного тока 85–264 В и имеют активный корректор коэффициента мощности для обеспечения соответствия требованиям стандарта EN61000-3-2. Перечень стандартных функций источников питания серии GWS500 включает защиту от перегрузок по току и перенапряжения, а также защиту от перегрева.

Серия GWS рекомендована к применению в широком спектре промышленной техники, включая автоматическое испытательное оборудование, средства автоматизации, оборудование связи и телерадиовещания.

Обновление DC/DC-преобразователей 30 Вт серии MTR

Компания Crane Aerospace & Electronics анонсировала модернизацию одно- и двухканальных DC/DC-преобразователей 30 Вт серии МТR, широко используемых в авиации, космонавтике и обороне. Диапазон входных напряжений расширен на 20% до 50 В, улучшена стойкость к воздействию входных импульсных напряжений: теперь модули выдерживают воздействие импульсов с амплитудой 80 В длительностью 50 мс. Модули соответствуют требованиям стандартов MIL-STD-704A, DO-160. Преобразователи выполнены в компактном герметичном корпусе 73,91×58,93×10,16 мм (исполнение с крепёжными фланцами). Гальваническая изоляция в контуре обратной связи обеспечивается трансформатором. Имеются функции дистанционного включения/отключения и внешней синхронизации. Полная

выходная мощность обеспечивается в диапазоне рабочих температур −55...+125°С. Гарантируется надёжное функционирование в жёстких условиях эксплуатации.

■



cPCI-3510 (CT-3510) — процессорный модуль 3U CompactPCI с Intel Core i7 4-го поколения

Компания ADLINK анонсировала серию процессорных модулей сРСІ-3510, предназначенных для применения в телекоммуникациях, ОПК и на транспорте.

Устройства на базе новейших процессоров Intel Core i7 и чипсета IntelQM87 Express оснащаются напаянной памятью DDR3L-1600 ECC объёмом до 8 Гбайт. Модель cPCI-3511 соответствует стандарту 3U CompactPCI PlusIO.

Новинка доступна в одно-, двух-, и трёхслотовом исполнениях (4HP, 8HP,12HP) и может быть дополнена различными модулями тыльного ввода-вывода. На передней панели однослотовых версий имеются порты: 1xDVI-I, 2xGbE и 1xUSB 3.0, являющиеся общими для всех исполнений. Двухслотовая версия сPCI-3510D дополнена 2xUSB 2.0, 1xCOM, 1xклавиатура/мышь, линейным входом/выходом, а сPCI-3510G – 2xDisplayPort, 1xCOM, 1xклавиатура/мышь и 1xUSB 2.0, 1xбом одули сPCI-3510L (12HP) имеют 2xGbE, 1xCOM и 1xUSB, а сPCI-3510M – один 100-контактный разъём с 2xDVI-I/DP, 2xUSB 2.0, 2xCOM, 2xклавиатура/мышь и линейный вход/выход.

Интегрированная графическая карта Intel HD Graphics 4600 поддерживает работу трёх независимых дисплеев. Для связи с накопителями данных служат слоты CFast или 32 Гбайт SSD и 2,5 SATA HDD. Опционально в соответствующих отсеках версий 8HP и 12HP (cPCI-3510S, cPCI-3510P/T) используются мезонины PMC или XMC.

Модули СРСІ-3510 поддерживают работу в качестве ведомого устройства в периферийном слоте. Соответствующие платы тыльно-

го ввода cPCI-R3P00 и cPCI-R3P00T дополнительно обеспечивают $3\times$ SATA, $2\times$ GbE, $2\times$ USB, $1\times$ COM (TX/RX) и $1\times$ VGA-порт.

Возможно исполнение для расширенного диапазона рабочих температур –40...+85°C.

Для ответственных и критически важных применений на транспорте и в обороне предназначена модификация с кондуктивным охлаждением CT-3510, имеющая наряду с перечисленными особенностями повышен-



Панели оператора экономичной серии ECO производства VIPA

Модельный ряд панелей оператора серии ECO немецкой компании VIPA пополнился двумя новинками с алюминиевым корпусом: 62K-NHCO-DH и 62Р-NHCO-DH, с размерами экранов 10" и 15" соответственно.

Данное семейство хорошо известно не только своей высокой надёжностью и производительностью, но и отличным соотношением цена/качество. Большой срок службы оборудования обеспечивается за

счёт использования пассивной системы охлаждения и твердотельных накопителей информации. Новых флагманов в экономичной линейке продуктов ЕСО отличают от предшественников алюминиевые, а не пластиковые корпуса, более производительный процессор Cortex-A8 1000 МГц и наличие двух портов Ethernet вместо одного.



На оба устройства предустановоперационная система

Windows Embedded CE 6.0 Core и среда исполнения системы визуализации Movicon Basic, что значительно ускоряет ввод оборудования в эксплуатацию.



Новая IP-видеокамера MOXA Vport 56

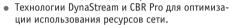
Производитель сетевого оборудования для промышленного применения компания MOXA готовит к выпуску новую IP-видеокамеру Vport 56. Стандартная модель станет доступна с января 2014 года, а модель с расширенным температурным диапазоном - с июня.

Vport 56 – первая камера компании MOXA, оснащённая объективом, управляемым посредством команд РТZ. При помощи этих команд можно менять фокусное расстояние и фокусировку. Кроме того, эта камера первая, обладающая матрицей с разрешением full HD.

Основные характеристики

- Прогрессивная CMOS-матрица с максимальным разрешением full HD.
- Варифокальный объектив 6,3–63 мм, обеспечивающий 10-кратное оптическое увеличение, дополняемое 16-кратным цифровым.
- До трёх независимых видеопотоков, из которых два Н.264 и один MJPEG.





- Слот SD-карты для записи при обрыве сетевого соединения и по триггеру.
- Питание РоЕ+.





Компактные 200-ваттные экономичные источники питания AC/DC XP Power

200-ваттные источники питания ССВ200 XP Power с конвекционным отводом тепла имеют КПД 94-95% во всём диапазоне нагрузок выше 20%; при напряжениях питания 80...300 В обеспечивают выходные напряжения от +12 до +48 В с возможностью регулировки в пределах от —4% до +5%. Они рассеивают на 50% меньше тепла, чем обычные источники, что увеличивает их ресурс.

ССВ200 обеспечивают полную мощность 200 Вт в нагрузке в диапазоне температур –20...+70°С и пониженную мощность при температурах выше +85°С, потребляют в режиме холостого хода 0,5 Вт. Габаритные размеры корпуса для ССВ200 76,2×127×36,32 мм.

стандарта ANSI/AAMI ES60601-1 к медицинским электрическим изделиям и имеют подтверждение для применения в пабочих частях типа ВЕ, а также требованиям безопасности стандартов UL/IEC/EN 60950-1 к оборудованию информационных технологий. Имеют встроенные функции защиты и управления. Гарантийный срок 3 года.



Текстовый OLED-дисплей REC002002B Raystar Optronics

Текстовый дисплей OLED REC002002B компании Raystar Optronics позволяет отображать символы нескольких алфавитов, цифры, специальные символы. Он имеет формат 2 строки по 20 знаков. Управляется он встроенным контроллером RS0010 и имеет стандартный параллельный интерфейс 6800/8080, работающий как в 8-, так и в 4-битовом режиме, а также интерфейс SPI.

Основные характеристики REC002002B

- Габаритные размеры 180×40×9,3 мм.
- Видимая область экрана 149×23 мм.
- Рабочая площадь экрана 145,08×20,64 мм.
- Размер пиксела 1,12×1,12 мм, шаг пиксела 1,22×1,22 мм.
- Размер символа 6×9,66 мм.
- Режим мультиплексирования 1/16.
- Цвет свечения жёлтый и зелёный.
- Диапазон рабочих температур -40...+80°C.



Дисплеи OLED отличаются низкой потребляемой мошностью, высокой контрастностью и яркостью, коротким временем отклика, малыми толщиной и массой. Они применяются в автомобилестроении, бытовой технике, измерительном оборудовании, медицинской аппаратуре.



Уточнение параметров радиационно-стойких DC/DC-преобразователей SMFLHP

Компания Crane Electronics объявила об уточнении некоторых параметров DC/DC-преобразователей серии SMFLHP. КПД двухканальной модели SMFLHP2812D при температуре +25°C составляет 83%, а средний КПД в диапазоне рабочих температур -55...+125°C при сбалансированной нагрузке - 81%. Уточнены пороговые значения напряжения питания: минимальное пороговое напряжение включения преобразователя составляет 16 В, максимальное – 18,5 В; минимальное значение порогового напряжения выключения преобразователя составляет 13,4 В, максимальное равно 16,7 В.

Доступны модели в исполнениях со стойкостью к внешним воздей-

ствующим факторам по классам Н (категория качества military) и К (категория качества Space); значение суммарной накопленной дозы до 100 крад (Si): гарантируется отсутствие одиночных эффектов при линейных потерях энергии ионов 40 МэВ·см²/мг. Габаритные размеры моду-

ля: 76,33×38,23×10,16 мм, максимальная масса 86 г.

Тонкий и лёгкий защищённый планшет GETAC

Новинку Getac – планшетный компьютер повышенной прочности F110 выгодно отличает от аналогов широкоформатный ТҒТ-дисплей размером 11,6 с поддержкой разрешения высокой чёткости (HD).

Экран создан на основе инновационной технологии LumiBond, объединившей сверхъяркую энергоэффективную LED-матрицу с широкими углами обзора до 178°, ёмкостный сенсорный мультитач-контроллер и стойкое к ударным воздействиям защитное стекло Gorilla Glass®.

Одно из важнейших преимуществ модели F110 - возможность «горячей» замены аккумуляторных батарей ёмкостью 2160 мА/ч (в комплекте две батареи), обеспечивающих до 12 ча-

сов непрерывной работы. Планшет имеет беспроводные интерфейсы СВЯЗИ Bluetooth, GPS, Gobi, и оснащён высокопроизводительным процессором Intel Core i7 или i5, в зависимости от модификации. На новинке устанавливается ОС Windows 8. Планшет соответствует требованиям стандартов MIL-STD-810G, MIL-STD-416F и имеет степень защиты ІР65 по всему корпусу.



Обновлённые версии полностью защищённого ноутбука B300

Компания Getac представила модифицированные ноутбуки серии B300. Основные отличия новинок от их предшественников:

- более производительная вычислительная платформа на основе процессоров Intel® Core™ i5 и i7 четвёртого поколения Haswell;
- беспроводные адаптеры Intel Dual Band Wireless-AC 7260 с повышенной пропускной способностью до 867 Мбит/с на увеличенной площади покрытия радиосигнала;
- сверхточные модули GPS SiRFstarIV™, определяющие координаты с точностью до 2,5 метров.

Применяемая технология QuadraClear позволяет считывать информацию с 13,3" экрана при прямом солнечном свете. Время непрерывной работы от аккумуляторной батареи достигает 30 часов. Модифицированные ноутбуки, как и их предшественники, выполнены в прочном корпусе из магниевого сплава, устойчивы к воздействию соляного тумана, полностью соответствуют стандартам MIL-STD-810G, MIL-STD-461F и имеют степень защиты IP65. ●

Взрывозащищённые двигатели Simotics-XP в чугунном корпусе

Департамент «Технологии приводов» компании Siemens представляет новые взрывозащищённые двигатели серии Simotics-XP в чугунном корпусе, гарантирующие надёжность при эксплуатации в агрессивной окружающей среде, характерной для таких сфер применения, как химическая, фармацевтическая, нефтегазовая промышленность.

Они дополнят модельный ряд 1MB1, который до этого был представлен только двигателями в алюминиевом корпусе.

Наряду с базовой линейкой Basic Line (1МВ15) имеется более мощное исполнение Performance Line (1МВ16) для обрабатывающих отраслей, к особенностям которого усиленные относятся подшипники, встроенная термисторная защита двигателя и расширенная до 36 месяцев гарантия. Взрывозащищённые двигатели подходят для использования во взрывоопасных зонах 21, 22 и зоне 2. Новинки выполнены в дизайне ряда 1LE1, а одинаковая высота оси у всех двигателей линейки позволяет использовать их для замены устройств прежних модельных рядов.

Расширена линейка настольных мониторов с многоточечным сенсорным экраном

Компания Planar Systems (США) представила 22" мониторы с многоточечными сенсорными экранами. Модели PCT2265 и PXL224CMW расширяют линейку серии Helium™ 24" и 27". Интерес к экранам multi-touch вызван выпуском ОС Microsoft Windows® 8, использующей эту технологию.

Модель PCT2265 с разрешением Full HD распознаёт до 10 одновременных касаний экрана и будет хорошим выбором для разработчиков ПО, конструкторов и корпоративных пользователей. Для удобства работы предусмотрен встроенный концентратор USB 3.0. Монитор

РХL2240МW разрешением Full HD, распознающий до 5 одновременных касаний и обладающий встроенной акустической системой, подходит для игр, редактирования видео и графики.

Функционал multi-touch при взаимодействии с цифровыми мобильными устройствами уже

стал неотъемлемым атрибутом пользовательского интерфейса, теперь он доступен и пользователям настольных ПК. ●





Процессорные модули компактной системы управления SLIO компании VIPA

Вышли в серийное производство представленные в 2013 году на выставке в Ганновере две базовые модели ЦПУ для системы SLIO — CPU 014 и CPU 015.

Благодаря инновационному подходу к расширению рабочей памяти и выбору коммуникационных интерфейсов модулей доступен модельный ряд, насчитывающий 24 различные модификации. Конфигурируются

устройства при помощи конфигурационной карты памяти — VSD (VIPA Set Card), которая является ключевым элементом, обеспечивающим такое разнообразие. Вычислительная часть системы базируется на хорошо зарекомендовавшей себя технологии SPEED7, заложенной в основу контроллеров старшей серии 300S. Нельзя также не упомянуть о компактности системы вкупе с огромным числом периферийных







aTCA-9700 и aTCA-H8314 — платформа AdvancedTCA 40G для телекоммуникаций

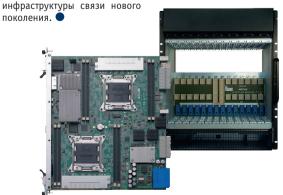
Компания ADLINK представила свои первые продукты на базе архитектуры 40G AdvancedTCA: процессорную плату aTCA-9700 и 14-слотовое шасси aTCA-H8314.

Высокопроизводительная серверная плата аТСА-9700 архитектуры AdvancedTCA 40G построена на базе двух 10-ядерных процессоров Intel® XeonR E5-2658/2680 v2, C604 PCH и памяти DIMM DDR3 объёмом до 128 Гбайт. Универсальные коммуникационные возможности новой платы обеспечены четырьмя интерфейсами 40 GbE Fabric, двумя интерфейсами GbE Base, двумя портами расширения GbE, двумя COM-портами, USB 2.0 и VGA, выведенными на переднюю панель. Установленный на плате разъём SATA поддерживает Disk-On-Module (DOM) объёмом до 128 Гбайт, а в качестве опции – тыльный модуль аТСА-R9700 с поддержкой до 6 портов 10 GbE SFP+ и одного SAS-отсека «горячей» замены. Конструкция аТСА-9700 полностью соответствует стандарту NEBS Level 3, а система охлаждения регулятора напряжения (VRM) и радиатора ЦП обеспечивает стабильную работу процессорного модуля в экстремальных условиях эксплуатации.

14-слотовая 19" AdvancedTCA-полка aTCA-H8314 высотой 13U является отличным решением для установки готовых 40G AdvancedTCA-плат. Объединительная панель 40G с топологией двойная звезда/полноячеистая сеть имеет раздельный дизайн цепей питания и высокоскоростных интерфейсных сигналов, сводящий к минимуму взаимные помехи. Отвод тепла обеспечивается системой охлаждения с четырьмя высокоэффективными фронтальными вентиляторами с «горячей» заменой RiCool-3.

Два менеджера шасси Pigeon Point SHMM500 поддерживают оптимальную работу системы, а два резервируемых модуля вторичного питания PEM (Power Entry Module) мощностью по 400 Вт каждый обеспечивают все слоты необходимым питанием.

аТСА-9700 и аТСА-H8314, обладающие высокой вычислительной мощностью и надёжностью, отвечают всем требованиям производителей телекоммуникационного оборудования (ТЕМ) и поставщиков сетевого оборудования (NEP), позволяя им строить телекоммуникационные сети и





Источники питания AC/DC для жёстких условий эксплуатации

Компания Schaefer (США) представила низкопрофильные упрочнённые источники питания AC/DC серии TER для промышленных применений с повышенными требованиями по устойчивости к механическим и климатическим воздействиям.

Серия ТЕК включает 250-, 1000- и 1500-ваттные модели с высокой удельной мощностью, коррекцией коэффициента мощности, компактностью и высокой эффективностью. Диапазон рабочих температур –40...+85°С, по заказу –50...+85°С.

Устройства соответствуют требованиям стандарта EN 55022 Class A к

уровню генерируемых кондуктивных помех и помех излучения (Class B с внешним фильтром) и предназначены для применений в нефтегазовой промышленности, коммунальном хозяйстве, телекоммуникациях, железнодорожном оборудовании, АСУ ТП и навигационных системах.

Дополнительные возможности: универсальный диапазон входных напряжений, подстройка выходного напряжения, параллельное и последовательное соединение, полный набор защит и сигналов состояния.





Hедорогие 32" и 42" ЖК-дисплеи Planar Simplicity для применений digital signage

Начиная от приложений с единственным экраном и до многодисплейной сети, ЖК-дисплеи Planar Simplicity 32" и 42" не требуют дополнительных аппаратных средств, что ведёт к сокращению затрат и снижению сложности монтажа. Они имеют специ-

альные функции для работы в качестве устройств digital signage:

- USB-воспроизведение с диспетчеризацией;
- распределение информационного наполнения через сети LAN и переносные устройства:
- встроенные динамики;
- входы: HDMI, DVI, VGA и компонентный;
- управление по RS-232, Ethernet (RJ-45);
- инфракрасное (IR) дистанционное управление:
- портретный и ландшафтный режимы;
- разъём безопасности Kensington.

Сочетание богатого функционала с Full HDразрешением, изысканным дизайном и малой толщиной делают Simplicity хорошим реше-

нием для магазинов розничной торговли, ресторанов, медицинских учреждений, конференц-залов. Гарантия 3 года.





Высокоскоростные процессорные модули с поддержкой сети EtherCAT

Осенью прошлого года увидели свет очередные новинки немецкой компании VIPA — ПЛК для системы 300S, оснащённые интерфейсом EtherCAT. Старшая модель 317-4EC12 отличается от младшей 315-4EC12 увеличенным объёмом рабочей (2 Мбайт) и расширяемой памяти (до

8 Мбайт), а также наличием высокопропускной (до 64 Мбит/с) фирменной шины SPEEDBUS, обеспечивающей молниеносную межмодульную коммуникацию подсистемы ввода-вывода. Оба модуля укомплектованы джентльменским набором сетевых интерфейсов для программирования и связи с внешним миром: MPI, Ethernet PG/OP, RS-485 (PROFIBUS DP master/PtP). В дополнение на обоих ЦПУ установлен контроллер сети EtherCAT, что делает их незаменимыми там, где необходимо распределённое управление в режиме реального времени с одновременной возможностью параметризации в таких программных пакетах, как Siemens STEP7, TIA Portal и VIPA SPEED7 Studio, на языках LAD, FBD и STL.





Двухстрочный текстовый OLED-дисплей с рекордной длиной строки

Компания Raystar Optronics выпустила новую модель дисплея OLED REC0042A, имеющую формат 2 строки по 40 знаков — рекорд по количеству знаков в строке. Контроллер дисплея RS0010 позволяет программно выбрать один из наборов шрифтов: English_Japanese, Western European I, Western European II и English_Russian (4 шрифта). Таким образом, решения с данным дисплеем применимы в различных странах и регионах. Набор команд управления практически идентичен популярному контроллеру LCD-дисплеев HD44780.

Основные характеристики дисплея REC004002A

- Габаритные размеры 182×38,5×9,3 мм.
- Видимая область экрана 154,4×16,5 мм.
- Рабочая площадь экрана 148,13×11,85 мм.
- Размер пиксела 0,57×0,65 мм, шаг пиксела 0,62×0,7 мм.
- Размер символа 3,05×5,55 мм.
- Режим мультиплексирования 1/16.



- Цвет свечения жёлтый.
- Напряжение питания 5 В, опция 3 В.
- Интерфейс 4-/8-битовый 6800 (опция 8080, SPI).
- Диапазон рабочих температур –40...+80°С.



Hoвoe поколение панелей управления Simatic Basic

Компания Siemens выводит на рынок новое поколение панелей управления, предназначенных для несложных приложений.

Устройства серии Simatic Basic с диагональю экрана от 4 до 12 дюймов и новой версией графических элементов имеют дисплей с высоким разрешением, отображающий 64 000 цветов. Как и во всех других панелях Simatic, в устройстве реализованы основные программные функции: система сообщений, редактирование рецептов, отображение изменений значений аналоговых величин во времени, и т.д. В случае повышения требований к системе АСУ ТП проекты легко переконфигурировать с Simatic Basic на старшие модели панелей.

Устройства оснащены USB-интерфейсом для подключения мыши, клавиатуры, сканера штрих-кодов или внешнего накопителя. Встроенные интерфейсы Profinet и PROFIBUS DP обеспечивают простую интеграцию панелей в сеть автоматизации на базе контролеров Simatic S7. ■





QVGA-дисплей с защитным покрытием и блокирующимся соединителем

Компания Beneq (LUMINEQ) начала поставки электролюминесцентного QVGA-дисплея EL320.240.36-IN LK CC с защитным покрытием печатных плат и фиксируемым разъёмом. Основные технические параметры модели EL320.240.36-IN LK CC аналогичны характеристикам EL320.240.36-IN. Специальное акриловое покрытие Humiseal 1B73 защищает электронные компоненты дисплея от воздействия неблагоприятных условий окружающей среды. Фиксируемый разъём (locking connector) обеспечивает надёжное соединение в условиях воздействий вибрации и ударов.

Основные характеристики

- Жёлтый цвет свечения.
- Рабочее поле экрана 115×86 мм.
- Яркость 50 кд/м².
- Угол обзора >179°.
- Время отклика <1 мс.
- 4-битовый интерфейс, совместимый с AMLCD.
- Потребляемая мощность 7 Вт.
- Диапазон рабочих температур –25...+65°С.
- Габариты (Ш×В×Г) 148×105×19 мм.
- Ресурс не менее 11 лет.

Применения: оборона, транспорт, медицина, различные отрасли промышленности. ●





CTA 1/2014 www.cta.ru

15" панельная рабочая станция AWS-8259TP-RAE

Компания Advantech объявила о выходе панельной рабочей станции AWS-8259TP с 15" жидкокристаллическим экраном, которая содержит съёмную дисплейную часть. Данная особенность позволит организовать лёгкий доступ к внутренней части панельной рабочей станции. Также серьёзно облегчены инсталляция и ремонт устройства. Будут выпускаться две версии рабочей станции: первая с поддержкой сенсорного экрана, вторая без поддержки сенсорного экрана.

888888888

Основные характеристики

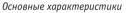
- Дисплей 15".
- Разрешение экрана 1024×768 точек.
- USB-разъём на передней панели.
- Поддержка ЦПУ Core 2 Duo.
- Поддержка процессорных плат PCA-6194, PCA-6008, PCA-6010.
- Кросс-плата 4×ISA + . 4×РСІ-слота.
- Поддержка ОЗУ DDR2 до 8 Гбайт, 800 МГц.
- Дисковый массив 1×HDD 3,5".
- Slim DVD-ROM.
- Клавиатура и сенсорная панель защищены от влаги.
- Возможность монтажа в стойку или на панель.
- Габаритные размеры 482×356×229 мм.



Обновлённая версия панельного ПК IPPC-6152-R1BE

Компания Advantech объявила о выходе обновлённой версии панельного ПК IPPC-6152. Версия R1BE серьёзно отличается от предыдущей R1AE. Ламповая подсветка, выполненная на основе технологии ССFL (флуоресцентная лампа с холодным катодом) была заменена на диодную. Это привело к снижению энергопотребления на 40% и позволило увеличить срок службы подсветки с 30 000 до 50 000 часов. Яркость экрана увеличилась с 250 до 400 нит. Глубокой переработке

подверглась не только дисплейная часть, но и электронные компоненты. Итогом стала поддержка расширенного диапазона рабочих температур -30...+80°C, при том что базовая модель работала только в диапазоне 0...+65°С. Вычислительная мощность ПК осталась на прежнем уровне.



- Дисплей 15".
- Поддержка ЦПУ Socket LGA775 Core 2 Quadro.
- Поддержка ОЗУ DDR3 1333 МГц до 4 Гбайт.
- Дисковый массив 2×HDD 2,5" с поддержкой RAID 0, 1.
- Диапазон рабочих температур –30...+80°С.



Панельная рабочая станция AWS-8248VTP-RAE

Любители решений на базе шины ISA могут ликовать: со стапелей компании Advantech сошла новая версия 15" панельной рабочей станции AWS-8248VTP с поддержкой до 9 слотов ISA. Эта рабочая станция является переработкой хорошо известной модели AWS-8248VT. Модификации подверглась кросс-плата, в которой 4 слота ISA заменили на PCI. Также изменилась конструкция ПК-части. Теперь она состоит из трёх субблоков: процессорного блока, блока питания и блока носителей информации, который содержит два жёстких диска и привод CD-ROM. Любой из субблоков легко вынуть, оставив на месте два других. Таким образом,

возможен как быстрый блочный ремонт, так и замена плат внутри процессорного отсека.

Основные характеристики

- Дисплей 15"
- Поддержка ЦП Core 2 Duo.
- Поддержка процессорных плат PCA-6194, PCA-6008, PCA-6010.
- Кросс-плата 9×ISA + 4×РСІ-слота.
- Поддержка ОЗУ DDR2 до 8 Гбайт, 800 МГц.
- Дисковый массив 2×HDD 3,5" с возможностью объединения в RAID 0, 1, 10, 5.
- CD-ROM.



Многофункциональная плата сбора данных PCIE-1810

Компания Advantech продолжает наращивать своё присутствие на рынке плат сбора данных. Предновогодней новинкой стала многофункциональная аналоговая плата PCIE-1810 на шине PCI Express. Эта плата сбора данных содержит 16 скоростных аналоговых каналов ввода, 2 канала вывода и 24 программируемых цифровых двусторонних канала, которые позволят организовать не только сбор информации, но и управление технологическим процессом. В качестве аксессуаров производитель предлагает экранированные SCSI-кабели с 68-точечными разъёмами и клеммную колодку для установки на DIN-рейку.

Основные характеристики

- 16 каналов аналогового ввода: разрешение 12 бит, 800 000 отсчётов/с.
- 2 канала аналогового вывода: разрешение 12 бит, 500 000 отсчётов/с.
- 2 программируемых счетчика/ таймера 32 бит.
- Буфер FIFO 4000 отсчётов.
- Поддержка ОС Microsoft Windows XP/7.
- Диапазон рабочих температур 0...+60°С.
- Диапазон температур хранения –40...+70°С. ●





NuPRO-E42 — процессорная плата PICMG 1.3 с Intel Core i7/i5/i3 4-го поколения

Компания ADLINK представила процессорную плату стандарта PICMG 1.3 NuPRO-E42, созданную на базе новейших процессоров Intel Core i7/i5/i3 4-го поколения, чипсета Q87 и быстродействующей памяти DDR3 1333/1600 объёмом до 16 Гбайт, устанавливаемую в два сокета DTMM.

Плата оснащена мощной встроенной графикой Intel HD с поддержкой выхода DVI-D и с разрешением VGA 1920×1200 точек. Наряду с производительным вычислительным ядром новинка располагает широким набором интерфейсов ввода-вывода, среди которых один РСІе х16, четыре PCIe x1 и четыре PCI, 6 СОМ-портов (включая 1 RS-232/422/485), 10 USB (включая 6 USB 3.0 5 Гбит/с), 4 SATA 6 Гбит/с с поддержкой RAID 0, 1, 5, 1+0.

NuPRO-E42 - это готовое решение для различных применений, таких как промышленная автоматизация, машинное зрение и других, требующих от системы многозадачности, большой вычислительной мощности и высокой скорости передачи данных.





800- и 1500-ваттные программируемые источники питания АС/DC

Серия HDS XP Power состоит из 7 моделей с выходными напряжениями 12, 15, 24, 30, 36, 48 и 60 В. Напряжение питания 90-264 В переменного тока или 127-370 В постоянного тока. Габаритные размеры 249×127×40,9 мм (модели 800 Вт) и 280×127×63,5 мм (модели 1500 Вт); КПД до 93%. Выходное напряжение и ток нагрузки программируются от 0 до 105% номинала через потенциальный вход (от 0 до 5 В), интерфейсы RS-232, I²C или задаются внешним делителем напряжения. Обеспечивается стабильный постоянный ток

что значительно лучше промышленной нормы (до 20...40% номинального значения напряжения).

Возможна параллельная работа до 5 модулей с распределением токов. Набор сигнальных и сервисных функций: дистанционное включение-выключение, сигнал АС ОК, цепи для подключения внешней обратной связи, защита от перегрева. Диапазон рабочих температур -10...+70°C (HDS1500 до +60°С). Гарантийный срок 3 года.

вплоть до почти нулевого напряжения,



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Её появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой — с участившимися запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

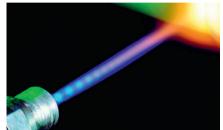
Цель рубрики – предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедрённых системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства,

контроля и управления. Публикация в этой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и её возможности перед многотысячной аудиторией читателей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

Система электропитания AC/DC с жидкостным охлаждением для лазерных отрезных станков

За последние несколько десятков лет появились возможности по внедрению нового промышленного оборудования, позволяющего достичь оптимальной производительности. В настоящее время произошёл переход от использования труда работающего посменно персонала к широкому применению сварки с помощью промышленных роботов и лазерных отрезных станков. Необходимо, чтобы это оборудование было эффективным, надёжным и постоянно доступным для выполнения производственных задач. Важнейшим требованием является обеспечение быстрого, точного и эффективного электропитания всех устройств. Именно этим постоянно занимается компания SCHAEFER GmbH (Германия), предлагая системы электропитания с мощностями от 5 до 45 кВт в виде одиночных или параллельных решений





для применений в промышленной автоматизации во всём мире. Для обеспечения электропитания лазерных отрезных станков компания SCHAEFER предложила источники питания с жидкостным охлаждением.

Основные характеристики

- 15 кВт источник питания для резки волоконно-оптическим лазером.
- Охлаждение потоком жидкости с расходом 10 л/мин или более.
- Герметичный корпус.
- Вывод показаний напряжения и тока.
- Возможности управления напряжением, током и температурным режимом.
- Защита от перенапряжения отключает модуль с последующим автоматическим возвратом в рабочий режим, она настраивается на 110% от установленного значения рабочего напряжения.
- Ограничение пускового тока.
- Высокая удельная мощность.



Оборудование FASTWEL I/О и Weintek в автоматизации блочной насосной станции

Комплект из сенсорной панели Weintek MT8070IH и ПЛК FASTWEL I/О СРМ70301 был использован при автоматизации блочной насосной станции системы поддержания пластового давления на нефтяном промысле Средне-Назымского месторождения (Ханты-Мансийский АО). Проект и реализация выполнены компанией ООО «ИВЦ «Техномир»

(г. Казань, Республика Татарстан). Выбор в пользу оборудования FASTWEL I/О и Weintek был сделан с учётом успешного опыта реализации предыдущих проектов. Комплект отличает прекрасное соотношение «ценакачество», компактные размеры, высокие показатели надёжности.



Шкаф управления насосной станции предназначен для управления электродвигателем насоса, регулирования уровня воды в резервуаре и управления системами жизнеобеспечения блок-бокса.

Связь между контроллером узла сети СРМ70301 и панелью оператора МТ8070IH осуществляется посредством сети Ethernet по протоколу Modbus TCP. Помимо ПЛК СРМ70301 в состав системы FASTWEL I/O входят модули аналогового ввода AIM72302; модули дискретного ввода DIM76001; модули дискретного вывода DIM71801.

Основные функции системы FASTWEL I/O:

- сбор информации, диагностика состояния; сигнализация о неисправности и управление технологическим оборудованием;
- формирование архива:
- обмен с верхним уровнем системы управле-

Основные функции сенсорной панели МТ8070ІН:

- отображение информации;
- ведение архива и протоколирование событий:
- формирование отчётов;
- управление технологическим оборудованием.



Сверхъяркие дисплеи Litemax в сфере банковского обслуживания

Банк «Девон-Кредит», находящийся в Татарстане, с 1996 г. входит в число банков, занимающихся выпуском и обслуживанием пластиковых карт. Всё начиналось с партии карт для сотрудников банка и одного банкомата ІВМ. На сегодня выпущено уже несколько сотен тысяч карт, а парк банкоматов вырос до 350 штук — все они производства Diebold Inc.

Самыми острыми проблемами для уличных банкоматов являются снижение яркости ЖК-

мониторов и нечитаемость информации при прямом солнечном свете. Зимой 2006–2007 гг. значительное число дисплеев вышло из строя — слабым звеном оказалась подсветка на газоразрядных лампах, неустойчивых к низким температурам. Из-за высокой стоимости оригинальн



ных мониторов (более \$2000) ремонт проводился силами специалистов банка — встраивались другие ЖК-мониторы, светодиодная подсветка собственной сборки.

Оптимальное решение было найдено в 2013 году — это сверхъяркие дисплеи SL01568 компании Litemax, обладающие следующими преимуществами: цена значительно ниже стоимости оригинального монитора; светодиодная подсветка с яркостью 1600 нит, позволяющая читать информацию при прямом солнечном свете, размеры, подходящие для установки на штатное место, диапазон рабочих температур —20...+60°С; интерфейсы DVI и VGA; внешний датчик освещённости.

Банком установлено уже 26 дисплеев SLO1568, зарекомендовавших себя наилучшим образом: видны издалека, рабо-

тают без нареканий и в морозы, и в жару. Замена оригинальных мониторов банкоматов на дисплеи Litemax продолжается. ●



and by the state of the state o



Приглашаем читателей принять участие в работе форума на сайте журнала «CTA»: www.cta.ru

Редакция журнала «СТА» приглашает к сотрудничеству научных редакторов, авторов и рецензентов.

Телефон: (495) 234-0635, факс: (495) 232-1653, e-mail: info@cta.ru

Уважаемые читатели,

присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти своё отражение в журнале.

Уважаемые рекламодатели,

журнал «СТА» имеет большой для специализированного издания тираж до 20 000 экземпляров. Журнал распространяется по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также по прямой рассылке ведущим ком-

паниям стран СНГ, что позволит вашей рекламе попасть в руки людей, принимающих решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.



Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 2014 г. по 4-й номер 2014 г. Авторы-победители получат премию. Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2015 год.

В качестве жюри будут выступать читатели «СТА», указавшие лучшую статью в форуме на сайте www.cta.ru

110

Читайте электронную версию «СТА» на www.пресса.рф и на www.ста.рф

Подписка на журнал «СТА»

Мы предлагаем вам следующие варианты получения нашего журнала:

Для гарантированного и регулярного получения журнала «СТА»

необходимо оформить платную подписку через подписное агентство «Роспечать» по каталогу «Роспечать».

Подписные индексы: на полугодие — 72419, на год — 81872

Подписка за рубежом

Читатели из дальнего зарубежья могут оформить подписку через агентство «МК-Периодика».

Телефоны: +7 (495) 681-9137/8747, факс: +7 (495) 681-3798

Даже если вы были подписаны

и бесплатно получали «СТА» в 2013 году,

> для получения журнала «СТА» в 2014 году

вам необходимо заполнить форму на сайте www.cta.ru

| РЕКЛАМА | В НОМЕРЕ |
|---------------------|------------------------|
| Компания | Страница |
| AAEON | 18 |
| ADLINK | 103, 104, 106, 108 |
| Advantech | 1, 19, 37, 59, 77, 108 |
| AdvantiX | 2, 67 |
| Axiomtek | 69 |
| Connect Tech | 23 |
| CRANE | 33, 103, 104, 105 |
| DATAFORTH | 43 |
| Eremex | 93 |
| EtherWAN | 11, 29, 53 |
| Eurotech | 55 |
| FASTWEL | 3-я обл., 63, 109 |
| Getac | 57, 103, 105, 106 |
| Hirschmann | 11, 13 |
| ICONICS | 65 |
| IEI | 9 |
| Ikey | 50 |
| Indukey | 50 |
| i-sft | 46 |
| Litemax | 109 |
| LUMINEQ (Beneq) | 20-21, 107 |
| MEN Micro | 15 |
| Моха | 105 |
| NSI | 50 |
| Panasonic | 27 |
| Pepperl+Fuchs | 2-я обл. |
| Pepperl+Fuchs Elcon | 89 |
| Planar | 106, 107 |
| Raystar | 80, 105, 107 |
| Scaime | 85 |
| Schaefer | 103, 107, 109 |
| Schroff | 4-я обл., 87 |
| Siemens | 104, 106, 107 |
| TDK-Lambda | 104 |
| Thermokon | 42 |
| VIPA | 81, 105, 106, 107 |
| WAGO | 95 |
| Weintek | 49, 109 |
| XP Power | 39, 103, 105, 108 |
| доломант | 47 |
| НОРВИКС | 102 |
| ПРОСОФТ | 51, 73 |
| Экспотроника | 111 |

www.cta.ru CTA 1/2014





XIV Международная специализированная выставка Передовые Технологии Автоматизации ПТА-2014



7-9 октября

Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 5

Приглашаем к участию!



Организатор:

Экспотропико

Москва:

Тел.: (495) 234-22-10 E-mail: info@pta-expo.ru www.pta-expo.ru

CTA 1/2014 TABLE OF CONTENTS



REVIEW/Industrial Networks

Using ANSI/ISA-99 standards to enhance industrial control system security

By Eric Byres

There are currently two trends in industrial control systems: a gradual shift to the Ethernet-based control and the occurrence of a specific industrial malware targeting particular types of industrial control systems. These are two sides of the same coin. On the one hand, the Ethernet network that permeates all levels of an enterprise is a flexible and convenient information space taking the automation processes to the next level; on the other hand, now a new type of malicious software can interfere with the production process and cause a large damage to enterprise activities. This article describes the principles of counteraction to the existing and potential threats and protection of industrial networks against such threats according to ANSI/ISA-99 standards.

REVIEW/Embedded Systems

16 Computer-on-modules – a new era in the field of embedded solutions

By Evgeniy Shklyayey

There are many excellent standards and form factors available for embedded computers. They offer fast and efficient solutions for different applications in virtually all industries, telecommunications, security, transportation, medicine, etc. The article discusses the development of COM-solutions particularly, through the example of ADLINK equipment.

REVIEW/Hardware

24 Trends in ruggedized handheld and tablet PC market

By Lyudmila Zinchenko

The article covers the trends in the ruggedized handheld and tablet computer market. Also discussed are the possibilities of the use of ruggedized computers for quick access to mobile and cloud applications. The article provides a technical description of various computers which meet the mobility and security requirements.

30 Small size, big impact - Advantech computers-on-module

Ry James Wang

The article presents the modern formats of computers-on-module. Also included are examples of Advantech computer-on-modules and a description of supplementary services provided by the manufacturer in order to simplify the design of end-user devices.

34 Improving energy efficiency by means of improving quality of power supply

By Dmitriy Chaika

A rise in global utilities prices, growth in power consumption and the ever-rising requirements for the reliability of power supply systems set up a task to find technical solutions aimed at improving the energy efficiency of the entire process, from power generation to consumption. One possible way to reduce losses is to improve the quality of the power supply. The article addresses the issues associated with quality of power supply and methods of solution.

40 Digital explosion-proof vibration monitoring equipment "TsVA"

By Aleksei Elov and Denis Babushkin

The article presents the digital explosion-proof vibration monitoring equipment "TsVA" manufactured by PROSOFT-Systems LLC. The equipment is designed for vibration monitoring and vibration protection of hardware used in explosion

DEVELOPMENT/Robots

44 The control system of the MRK-47BT mobile robotic complex for military applications

By Nikolay Gamazov and Valentin Korovkin

The article describes a multi-level hierarchical control system of mobile robotic complex for military applications. The top-level control system (operator control station) was implemented as a virtual control panel on a Getac CA-35 touchscreen tablet PC. The functions of a smart controller are performed by ADAM-5510M. The low-level control system comprises 8200 Motec frequency inverter controllers and a distributed system based on a PIC microcontroller.

DEVELOPMENT/Power Engineering

60 Automated process control system for a multi-fuel boiler

By Evgeniy Zaitsev

The article presents an automated process control system for E-16-21-350 GMDV multi-fuel boiler with a vortex firebox with a horizontal axis of rotation. The developed system is based on a FASTWEL CPM713 controller. Also included is a description of CPM71X FASTWEL I/O controller programming features as well as the use of frequency inverters in the boiler's automated process control system.

DEVELOPMENT/Construction Materials Industry

70 Automated control system for dolomite powder manufacturing

By Vladimir Sklyarov and Oleg Patrushev

This article describes an automated control system for the mineral (dolomite) powder manufacturing process using a tangential hammer mill produced by TYAZHMASH JSC and the closed internal aerodynamic complex.

The automated process control system was implemented by CompAS LLC. The proposed solution has no analogues in Russia and allowed the customer to make significant gains.

DEVELOPMENT/Buildings Automation

74 Control system for an individual heating station of an apartment building

By Sergey Chistyakov

The article contains a description of an option for implementing an automation system for an individual heating station with a dispatching control subsystem.

HARDWARE/Industrial Controllers

78 VIPA SLIO PLC. A new approach to PLC functionality control.

Bv Aleksei Barmin

The article is devoted to the new VIPA SLIO programmable logic controllers. The first part offers a description of a distributed input/output system of the same series. This system is one of the design and technological fundamentals for the new products.

PORTRAIT OF THE COMPANY

82 Industrial measurement systems

By Oleg Lobadetsky and Christophe Ourdouille

This article is about SCAIME, one of the leaders in the field of strain gauge measurement and measurement of weight, force and torque. The SCAIME products manufactured near the Mont Blanc, France are widely known in more than 60 countries of the world. Recently the company expanded its product line by adding a range of sensors and data acquisition systems based on fiber-optic technology.

ENGINEER'S NOTEBOOK

90 About technological protection

By Leonid Groza

The author suggests improvement of understanding and formation of a technological protection subsystem (TP) based on the structural scheme and rules of its construction. He gives a new name to the subsystem a technological alarm and protection system (TAPS) with clearly defined terminology. It is advisable to develop normative documents based of TAPS for prevention of accidents, which can increase safety of dangerous production

98 Resistive temperature transducers

By Victor Denisenko

The article gives an overview of resistive temperature transducers wiring schemes, presents calculation formulas and comparison of characteristics.

SHOWROOM

SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF 109

NEWS 76. 101



FASTWEL





www.fastwel.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL



С.-ПЕТЕРБУН АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК ЧЕЛЯБИНСК

(495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
(812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
(727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com
(8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
(343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoft.ru
(343) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
(343) 201-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
(343) 215-402478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
(861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
(383) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
(383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
(3842) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
(3846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
(347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
(351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru









КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБОРОННОЙ

и аэрокосмической промышленности







ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ

МОСКВА
С.-ПЕТЕРБУРГ
АЛМА-АТА
ВОЛГОГРАД
ЕКАТЕРИНБУРГ
КАЗАНЬ
КРВ
КРАСНОДАР
Н. НОВГОРОД
Н. НОВГОРОД
НОВОСИБИРСК
САМАРА
УФА
Тел.: (343) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (844) 295-121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (3442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (3442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (361) 224-9513 • Факс: (881) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
HOBIOPOD
HOBIOCUBUPCK
Teл.: (3812) 236-521 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (3812) 236-521 • Факс: (3813) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru
Teл.: (3812) 236-521 • Факс: (346) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
Teл.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru